Heinrich Crabus

FIGURALE NACHWIRKUNGEN ALS INDIKATOREN FÜR WAHRNEHMUNGSPROZESSE IN NETZHAUT- UND KOPFKOORDINATEN

1974

Digitized by the Internet Archive
in 2026

https://archive.org/details/IA41547204_0013

PSYCHOLOGIE

Figurale Nachwirkungen als Indikatoren für Wahrnehmungsprozesse in Netzhaut- und Kopfkoordinaten

Inaugural - Dissertation
zur Erlangung des Doktorgrades
der
Philosophischen Fakultät
der
Westfälischen Wilhelms-Universität zu
Münster (Westf.)

vorgelegt von
Heinrich Crabus
aus Ahlen (Westf.)
1974

D6

Tag der mündlichen Prüfung: 6. Mai 1974

Dekan: Prof. Dr. L.Budde

Referent: Prof. Dr. Dr. h.c. W. Metzger

Korreferent: Prof. Dr. M. Stadler

UNIV. LEIDEN BIBL.

Meinen akademischen Lehrern, Herrn Prof. Dr. Dr. h.c. Wolfgang Metzger und Herrn Prof. Dr. Wilhelm Witte, danke ich für viele Anregungen im Laufe meiner Studienzeit, die mich dazu gebracht haben, experimentell zu arbeiten.

Für kritische Hinweise zu dieser Arbeit danke ich Herrn Prof. Dr. Michael Stadler. Herrn Dr. Thomas Schulz verdanke ich einige Rechenprogramme, die ich nur für diese Arbeit umzuschreiben brauchte.

Schließlich danke ich allen Versuchspersonen, die an den Versuchen teilgenommen haben.

Eine zehnmonatige Förderung nach dem Graduiertenförderungsgesetz ermöglichte mir den Abschluß der empirischen Untersuchungen zu der vorliegenden Arbeit.

Inhaltsverzeichnis

I. Einleitung 1

II. Fragestellung und Hypothesen 8

III. Experimenteller Teil 19

VERSUCH 1 19

a) Versuchsanordnung und -material 19

b) Versuchsplan 22

c) Versuchsdurchführung 24

d) Darstellung der Ergebnisse 25

dd) Statistische Prüfung 28

VERSUCH 2 42

a) Versuchsaufbau, -plan und Durchführung 42

b) Ergebnisse und statistische Prüfung 43

Zusammenfassung und Betrachtung der Ergebnisse in Hinblick auf die aufgestellten Hypothesen 50

VERSUCH 3 56

a) Versuchsbedingungen und Durchführung 56

b) Ergebnisse der Versuche 3.1 u. 3.2 58

VERSUCH 4 65

a) Versuchsmaterial und Durchführung 65

b) Ergebnisse 67

IV. Kurze Zusammenfassung der Gesamtergebnisse 72

V. Besprechung der Ergebnisse 74

1. Analyse der Hauptversuchsbedingungen mit Hilfe eines Modells für Richtungskonstanz 74

2. Figurale Nachwirkungen als Hinweise auf Figurprozesse auf verschiedenen Ebenen des visuellen Systems 83

3. Besprechung der Befunde im Rahmen der Köhlerschen Figuraltheorie 88

A. FN-Effekte bei Variation der Kreisverhältnisse - Das "Distanz-Paradoxon"- 94

B. FN-Effekte bei Variation zeitlicher Parameter 98

4. Abschließende Bemerkungen 109

Literaturverzeichnis 114

ANHANG I bis IV:
Einzelergebnisse der vier Versuche 118

I. Einleitung

Öffnen wir unsere Augen, so haben die gesehenen Dinge anschaulich aus sich selbst heraus eine feste, bestimmte Größe, Raumlage usw... Sie sind einfach da mit ihren Eigenschaften und Maßen. Nur selten hat man im Alltag ohne experimentelle Kontrolle Gelegenheit, z.B. die anschauliche Größe eines Gegenstandes "als abhängig von ..." zu erleben. So wird nicht erlebt, daß die anschauliche Größe von der Größe gleichzeitig gesehener Dinge, von ihrer relativen Lage zu anderen oder von vorher Wahrgenommenem abhängt. Vergleichende und messende Wahrnehmungsversuche haben eine große Anzahl solcher angedeuteten "Abhängigkeiten" aufgedeckt: geometrisch-optische Täuschungen, Bezugssystem-Effekte, figurale Nachwirkungen u. a. In diesen Versuchen führen ein und dieselben zeitlich-räumlichen Reizmannigfaltigkeiten zu unterschiedlichen Wahrnehmungen.

TEUBER (1961, S. 268) folgert aus seinen Beobachtungen von Kontur-Verlagerungen im Restfeld bei Occipitalhirnverletzungen, die er - wie KÖHLER 1951 - in Verbindung bringt mit den figuralen Nachwirkungen: "Diese Phänomene deuten darauf hin, daß die räumliche Projektion im Sehsystem wohl kaum genügt, um die räumliche Ordnung der Sehdinge zu gewährleisten." Diese Beobachtungen sprechen gegen die Annahme einer festen Zuordnung zwischen den Netzhautstellen und den Orten der Sehdinge und für die Annahme von Wechselwirkungen zwischen u. U.

weit getrennten Sehrindenbereichen. Die annähernde Richtungskonstanz der Sehdinge bei Blickbewegungen ist ein weiteres Beispiel dafür, daß keine feste Zuordnung besteht: Das Netzhautbild verschiebt sich relativ zur Topographie der Netzhaut, ohne zu einer anderen Lokalisation der Sehdinge im anschaulichen Raum zu führen.

In einer früheren Arbeit (CRABUS u. STADLER 1971), die den direkten Anstoß zu der vorliegenden Untersuchung gab, wurde die Frage gestellt, ob es eine Voraussetzung für die Entstehung von figuralen Nachwirkungen ("FN") sei, daß die Inspektionsfigur und die Testfigur gleiche Lagen sowohl im Netzhautkoordinatensystem als auch im Bezugssystem des anschaulichen Raumes einnehmen (vgl. DETERING 1968).
In den bekannten Untersuchungen (s. Sammelref. von MALHOTRA 1966 und von OYAMA 1972) von FN ist dieser Sonderfall in der Regel mehr oder weniger absichtlich festgelegt: gleiche Lage der I- und T-Figur auf der Netzhaut sowie gleiche Lage der I- und T-Figur im anschaulichen Raum bei Fixation eines bestimmten festen Raumpunktes. In der angeführten Arbeit wird versucht, den Effekt einer I-Figur auf eine T-Figur zu messen und zwar getrennt für den Fall, daß sie auf der Netzhaut gleiche Lagen aber auf der Darbietungsfläche verschiedene Lagen einnehmen, und für den Fall, daß sie auf der Darbietungsfläche gleiche Lagen und auf der Netzhaut verschiedene Lagen einnehmen. - Gleichzeitig wird damit gefragt, ob die anschauliche Lage der I-Figur oder die Lage ihrer retinalen Abbildung bei der Entstehung von FN maßgebend ist. Entstehen FN vor oder nach dem Eingreifen der "Richtungskonstanzleistung" des visuellen Systems?
Es mußte eine Versuchsanordnung gefunden werden,

die die unabhängige Variation der Lokalisation (von I- und T-Figur) in Retina- und in Kopfkoordinaten ermöglicht. (- Von "Kopfkoordinaten" kann kurz gesprochen werden, da in den Versuchen Kopfbewegungen der Versuchspersonen ausgeschlossen werden,-) Geht man von folgenden Überlegungen aus, so kommt man zu Bedingungen, die dies experimentell ermöglichen: FN-Anordnungen sind gegenüber Täuschungs-Anordnungen durch den Sachverhalt ausgezeichnet, daß die "Effekte induzierende Figur" (I-Figur) zeitlich von der "Effekte erleidenden Figur" (T-Figur) getrennt den Versuchspersonen geboten wird. In den meisten FN-Versuchen wird zwischen der Inspektions- und der Testphase eine mehr oder weniger lange Pause eingeschoben. Die Tatsache der Aufeinanderfolge von I- und T-Figur erlaubt, durch geeignete Fixationswechsel nach dem Verschwinden der I-Figur, die relative Lage der I- und T-Figur im Retina- und im Kopfkoordinatensystem unabhängig zu kombinieren.
Es ergeben sich folgende für die Beantwortung der oben gestellten Fragen vier Bedingungskombinationen:

Lage der I- und T-Figur

	im Kopfkoordinatensystem	im Retinakoordinatensystem
a)	I-Figur = T-Figur	I-Figur ≠ T-Figur
b)	I-Figur ≠ T-Figur	I-Figur = T-Figur
c)	I-Figur = T-Figur	I-Figur = T-Figur
d)	I-Figur = T-Figur bzw. I-Figur = Vergleichs-Figur	I-Figur = Vergleichs-Figur I-Figur = T-Figur

"=": gleiche Lage, "≠": andere Lage der Figur (vgl. Abb. 1, A_1 bis A_4)

(Der noch mögliche Fall, daß weder die T- noch die Vergleichs-Figur mit der I-Figur konfrontiert wird, soll im Versuchsplan nicht mitaufgenommen werden. Dieser Sonderfall ist in einem kurzen Kontrollvorversuch mit folgendem Ergebnis an 11 Versuchspersonen geprüft worden: FN = 0.0 mm mit einer Streuung von s=o.37.)
Diese vier Bedingungskombinationen werden folgendermaßen in der Versuchssituation verwirklicht:

a) Die T-Figur nimmt zwar die gleiche Lage auf der Darbietungsfläche ein wie die vorher fixierte I-Figur; sie wird aber auf einem anderen Netzhautbereich abgebildet ("$FN_{egoz.}$").

b) Die T-Figur wird auf dem gleichen Netzhautbereich abgebildet wie die I-Figur; ihre Lagen auf der Darbietungsfläche sind jedoch verschieden ("$FN_{ret.}$").

c) T- und I-Figur nehmen auf der Darbietungsfläche und ihre Abbildungen auf der Netzhaut die gleiche Lage ein ("$FN_{ret.+egoz.}$").

d) Die Lage der T-Figur auf der Darbietungsfläche ist die gleiche wie die der I-Figur; die Vergleichsfigur wird auf demselben Netzhautbereich wie die vorher fixierte I-Figur abgebildet (bzw. umgekehrt; "$FN_{ret.-egoz.}$"). Diese Bedingung stellt gewissermaßen eine zusätzliche Kontrolle für die Wirksamkeit der anschaulichen Lage der I-Figur dar.

(Die vier Bedingungen werden im folgenden Fixationsbedingungen genannt, und zu ihrer Kennzeichnung werden die in den Klammern angeführten Kürzel verwendet.

Zur Veranschaulichung der beschriebenen Fixations-
bedingungen siehe Abb. 1;

Abb. 1 befindet sich in der Tasche des Umschlagkartons.

Der Kürze wegen sei es erlaubt, diese Kürzel auch zur Kennzeichnung der unter den Fixationsbedingungen erhaltenen FN-Beträge zu verwenden.)
Zur Veranschaulichung dieser vier Fixationsbedingungen diene Abbildung 1.
Im ersten Fall wird die T-Figur gewissermaßen in Kopfkoordinaten, im zweiten Fall in Netzhautkoordinaten "mit der I-Figur konfrontiert".
Unter beiden Bedingungen ergaben sich FN. Der dritte Fall stellt die übliche FN-Anordnung dar; die unter dieser Bedingung gemessenen FN-Beträge sind größer als unter den beiden vorstehend genannten Bedingungen. Unter der vierten Fixationsbedingung konnten keine bzw. nur sehr geringe FN gemessen werden. (Dies ist zu erwarten, wenn sowohl die T- als auch die Vergleichsfigur eine Verkleinerung erfährt. Die FN-Beträge unter dieser Fixationsbedingung müßten annähernd gleich groß sein wie diejenigen unter der Fixationsbedingung "$FN_{ret.}$", wenn die anschauliche Lage der I-Figur ohne Einfluß auf die anschauliche Größe der im selben Bereich gesehenen Figur wäre.)
Die Ergebnisse unter den genannten Fixationsbedingungen bei Variation der Pausenzeit sind in Abb. 2a wiedergegeben. In Abb. 2b-d sind weitere Ergebnisse unter den dort angedeuteten Bedingungen dargestellt.
Die Ergebnisse werden dahingehend interpretiert, daß die I-Figur gewissermaßen auf zwei Ebenen des visuellen Systems Prozesse auslöst oder "Spuren" hinterläßt, die die aktuelle Wahrnehmung überdauern und auf nachfolgende (aktuelle) Wahrnehmungsprozesse einwirken. Die Erregungsverarbeitung der T-Figur trifft sowohl auf einem

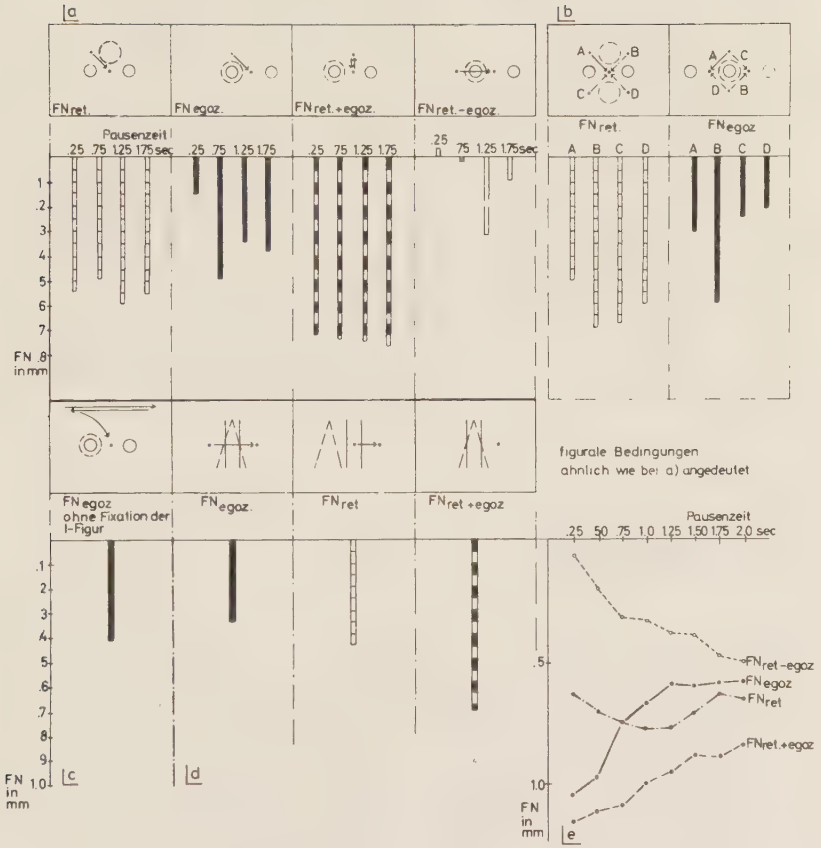


Abb. 2a-d: Zusammengestellte Ergebnisse bisheriger Versuche mit den verschiedenen im Text erläuterten Fixationsbedingungen
(Die Pfeile deuten die Fixationswechsel an, bei 2c das Blickverhalten während der Inspektionsperiode.)

peripheren als auch auf einem zentraleren Niveau auf die "Spuren" der vorher fixierten I-Figur. Die Berechtigung von "mehr peripherem Niveau" und "zentralerem Niveau" zu sprechen, leitet sich aus dem Befund ab, daß im ersteren die "Spuren" der I-Figur in Retinakoordinaten (augenbewegungsvariant) und im zweiten richtungskonstant in Kopfkoordinaten anzutreffen sind. Das "peripherere Niveau" ist nicht ohne weiteres mit der Netzhaut gleichzusetzen; es kann auch ein "zentrales Repräsentationsfeld retinaler Afferenz" (BISCHOF & KRAMER 1968) sein. Der experimentelle Befund erlaubt nur die Aussage, daß es FN sowohl "vor" als auch "nach" dem Eingreifen der Richtungskonstanzleistung in die Erregungsverarbeitung gibt.

II. Fragestellung und Hypothesen

Die Ergebnisse der vorausgehend geschilderten Versuche sprechen dafür, daß die I-Figur zumindest auf zwei Niveaus des visuellen Systems "Spuren" hinterläßt, die die anschauliche Größe nachfolgend gesehener Figuren verändern. Diese anschauliche Größenänderungen werden seit KÖHLER (1940) figurale Nachwirkungen genannt. Über das Zustandekommen von FN soll - ohne direkt auf die vorgeschlagenen FN-Theorien Bezug zu nehmen - von folgender Vorstellung ausgegangen werden:

1. Die (I-)Figur ist jeweils auf den verschiedenen Ebenen des visuellen Systems durch nicht näher bestimmte physiologische Prozesse repräsentiert, die kurz "Figurprozesse" genannt werden sollen; damit seien sowohl die Kontur als auch die Differenzierung in Figurfläche und Grund hervorrufenden Prozesse angesprochen.
2. Figurprozesse, die in einem Bereich des Mediums der verschiedenen Niveaus abgelaufen sind, hinterlassen irgendwie geartete Veränderungen des Mediums, "Spuren".
3. Nachfolgende Figurprozesse, die in den Bereichen der Spuren die T-Figur vertreten, interagieren mit diesen Spuren. Unter bestimmten räumlich-zeitlichen Bedingungen der Reizsituation führt diese Interaktion zu metrischen Veränderungen der anschaulichen (T-)Figur, zu "FN".

Die Frage nach dem psychophysischen Korrelat der anschaulichen Größenänderung, also die Frage, ob die Figurprozesse im Medium sich real verlagern oder ob die Metrik des Mediums, in dem die (T-)Figurprozesse ablaufen, sich verändert, bleibt vorerst undiskutiert.
Die metrischen Veränderungen der T-Figur - im Vergleich zu der in neutralen Bereichen des Mediums vertretenen Vergleichsfigur - sollen unter verschiedenen räumlich-zeitlichen Reizbedingungen in den FN-Versuchen mit psychophysischen Meßverfahren ermittelt werden. Dadurch werden die Folgen der Interaktion zwischen den hypothetischen Spuren (die die I-Figurprozesse auf den verschiedenen Niveaus hinterlassen) und den T-Figurprozessen erfaßbar. Die theoretische Bedeutung von FN-Experimenten hängt davon ab, inwieweit die aufgefundenen und noch auffindbaren gesetzlichen Zusammenhänge zwischen Reizparameter-Variation und FN Rückschlüsse auf den zugrundeliegenden Inter-

aktionsprozeß und den an diesen beteiligten Figurprozessen erlauben. Aus dem bisher Gesagten ergibt sich für die vorliegende Untersuchung zunächst das Ziel:

(1.) Experimentelle Befunde zu erheben, die entscheiden helfen, ob die hypothetischen Interaktionen zwischen den Spuren und den T-Figurprozessen, die auf den verschiedenen Niveaus des visuellen Systems stattfinden und jeweils zu FN führen, gleichen Gesetzen gehorchen.

(2.) Weiter sollen Befunde erhoben werden, die Hypothesen über die Beschaffenheit und Art der beteiligten Figurprozesse aufzustellen ermöglichen.

Zunächst aber soll die Frage nach der Natur der den FN zugrundeliegenden Prozesse zurückgestellt werden zugunsten der Frage, ob die FN in Retinakoordinaten und die FN in Kopfkoordinaten auf gleiche Vorgänge zurückzuführen sind (nur daß diese auf verschiedenen Ebenen des visuellen Systems anzusiedeln sind). Diese Hypothese läßt sich nicht direkt experimentell prüfen. Als Bestätigung gelte der Nachweis, daß die $FN_{ret.}$ und die $FN_{egoz.}$ auf experimentelle Variation verschiedener Reizparameter gleich reagieren.
Es werden Parameter gewählt, deren Auswirkung auf die FN-Beträge unter den üblichen FN-Bedingungen ("$FN_{ret.+egoz.}$") aus der Literatur gut belegt sind:

a) Variation des Größenverhältnisses von I- zu T-Kreisen (Hypothese 1.1)

Eine große Anzahl von Untersuchungen beschäftigt sich mit der Abhängigkeit der FN von dem räumlichen Abstand zwischen I- und T-Objekten. Die Ergebnisse stimmen zumindest darin überein, daß die maximalen FN-Werte erst bei einem gewissen Abstand der T-Objekte von dem Ort der I-Objekte auftreten. Dieses "Distanz-Paradoxon" (KÖHLER u. WALLACH 1944) mit dem u-förmigen Verlauf der FN-Betragskurven bei Variation des räumlichen Abstandes von I- und T-Figur zeigt sich auch bei Verwendung von konzentrischen Kreisanordnungen als I- und T-Vorlagen. Die Untersuchungen von OYAMA(1954), IKEDA (1951), IKEDA u. OBONAI (1955) und KOGISO (1957) konnten zeigen, daß die stärksten FN weniger von den absoluten Abständen der Kreiskonturen abhängig sind als von einem bestimmten I- zu T-Kreisverhältnis von ungefähr 2:1 (zusammenfassend s. OYAMA 1972; s. auch HOLTMANN 1969). Zur Überprüfung der oben formulierten Hypothese 1, kann nun die erste empirisch entscheidbare Unter-Hypothese (1.1) formuliert werden:

> $FN_{ret.}$- und $FN_{egoz.}$-Werte zeigen wie $FN_{ret.+egoz.}$-Werte bei Variation der Größenverhältnisse von I- und T-Kreisen u-förmige Verläufe und das "Distanz-Paradoxon".

Diese Hypothese läßt sich quantifizieren durch Heranziehen der Ergebnisse der oben aufgeführten Voruntersuchungen sowie der dort gefundenen Möglichkeit, daß sich eine FN-Betrags-Kurve bei Variation der Verhältnisse der Kreisgrößen ergibt, die ungefähr wie die erste Ableitung der standardisierten Normalverteilung verläuft (s. dazu Abb. 3).

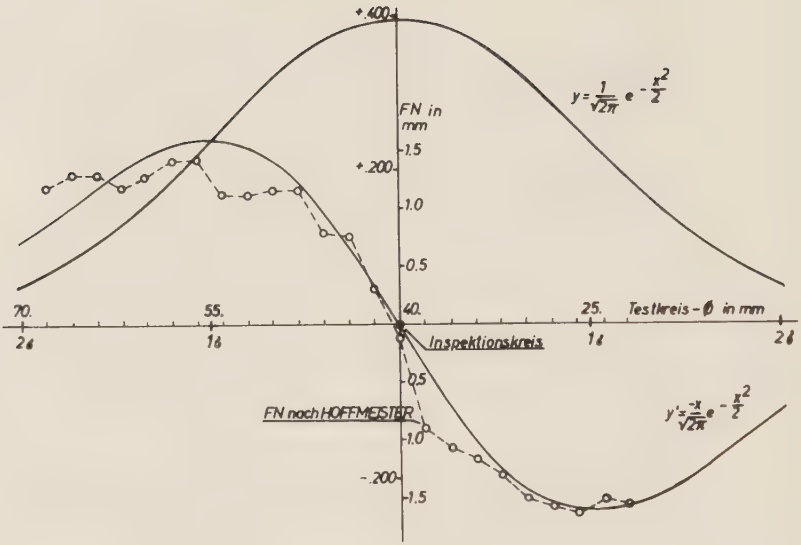


Abb. 3: FN bei Variation des Verhältnisses von I- zu T-Kreisen ("Distanz-Paradoxon") mit Anpassung an die erste Ableitung der Normalverteilungs-Dichtekurve (nach Crabus u. Stadler 1971)

Es wird erwartet, daß sich an die FN-Betrags-Kurven, die sich unter den verschiedenen Fixationsbedingungen ergeben, ebenfalls die erste Ableitung der Normalverteilungskurve anpassen läßt.
Als Schätzung der jeweils zu erwartenden Maximalwerte (größte FN-Beträge bei einem Verhältnis von I:T = 4o:24 mm) sind die in der zitierten Arbeit (CRABUS u. STADLER 1971) gefundenen FN in mm der Berechnung zugrundegelegt. Die Berechnung der zu erwartenden FN-Beträge für beliebige I:T-Kreisverhältnisse kann dann nach folgender Gleichung erfolgen:

$$FN_x = FN_{max.} \left((-x/\sqrt{2\pi}\ e^{-x^2/2}) / y_{max.} \right)$$

$FN_{max.}$: empirisch gewonnene FN-Betragsgrößen bei dem - unter den gegebenen Größen-, Feld- und sonstigen Versuchsbedingungen - günstigsten I:T-Verhältnis; für $FN_{ret.}$ = 0.58 mm, für $FN_{egoz.}$ = 0.34 mm und für $FN_{ret.+egoz.}$ = 0.75 mm (s. Abb. 2a)

x: transformierte I:T-Kreisverhältnisse: $x = (I - T_x)/s$ ($s = I - T_g$; I: konstanter Inspektionskreis-Durchmesser; T_x: die verschiedenen Testkreis-Durchmesser; T_g: Testkreis, bei dem die FN bei dem konstanten I-Kreis maximal werden.)

$y_{max.}$: maximaler Ordinatenwert der standardisierten Normalverteilungs-Ableitung und zwar bei x = s = 1.

Bei x = 1 wird der gesamte in der äußeren Klammer stehende Ausdruck ebenfalls 1 und damit wird FN_x gleich $FN_{max.}$.

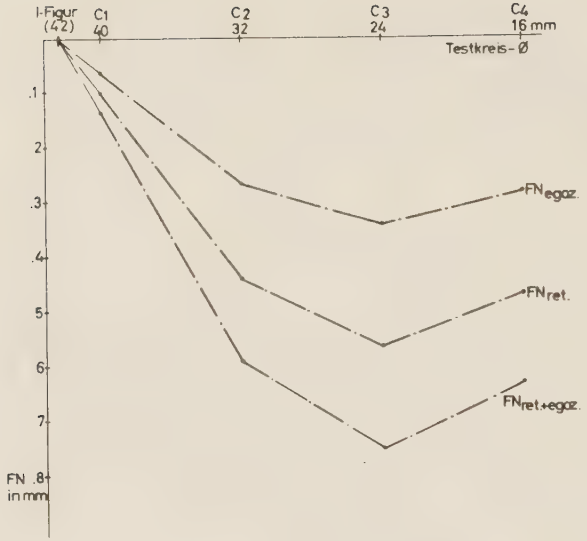


Abb. 4: Erwartete FN-Beträge bei Variation des I:T-Kreisverhältnisses unter Anwendung der Hypothese 1.1 auf die Fixationsbedingungen $FN_{ret.+egoz.}$, $FN_{egoz.}$ und $FN_{ret.}$

Abb. 4 stellt die so berechneten hypothetischen FN-Beträge für verschiedene I:T-Kreisverhältnisse und die drei Fixationsbedingungen dar.
Die in die Berechnung eingehende numerische Größe des I-Kreises berücksichtigt die anschauliche Vergrößerung von Kreisen bei längerer Betrachtung. Aufgrund der Ergebnisse von ERKE (1967) - er fand Größenänderungen von Kreisen bei längerer Betrachtung im Sinne der "Gammabewegung" - wird die Vergrößerung eines 40 mm großen Kreises bei 4 sec Inspektionszeit auf 2 mm geschätzt.
Diese Quantifizierung der Hypothese 1.1 gilt nur für die vorgesehene I-Zeit von 4 sec, da nur für diese Zeit eine Schätzung der maximalen FN-Beträge aus früheren Untersuchungen vorliegt. Bei der ebenfalls vorgesehenen I-Zeit von 20 msec sind zwar auch FN zu erwarten (FARNÉ 1965), es liegen aber noch keine Schätzwerte für die FN-Komponenten ($FN_{ret.}$, $FN_{egoz.}$) sowie keine Erfahrungen über das günstigste I:T-Kreisverhältnis vor.

b) <u>Variation der Inspektionszeit</u>
(Hypothese 1.2)
Die Länge der I-Zeit hat kaum einen bedeutsamen Einfluß auf die Ausbildung der FN; sie ist aber von großer Bedeutung für die <u>Dauer</u> der Wirksamkeit der I-Figur: Unmittelbar nach der I-Periode gemessene FN sind bei I-Zeiten von 1 bis 240 sec nahezu gleich groß (IKEDA & OBONAI 1953).
Werden die FN aber erst nach einer gewissen Pause nach der I-Periode gemessen, so ergeben sich bei längerer I-Zeit größere FN-Beträge als bei kürzerer I-Zeit (s. Abb. 5 nach OYAMA 1953).

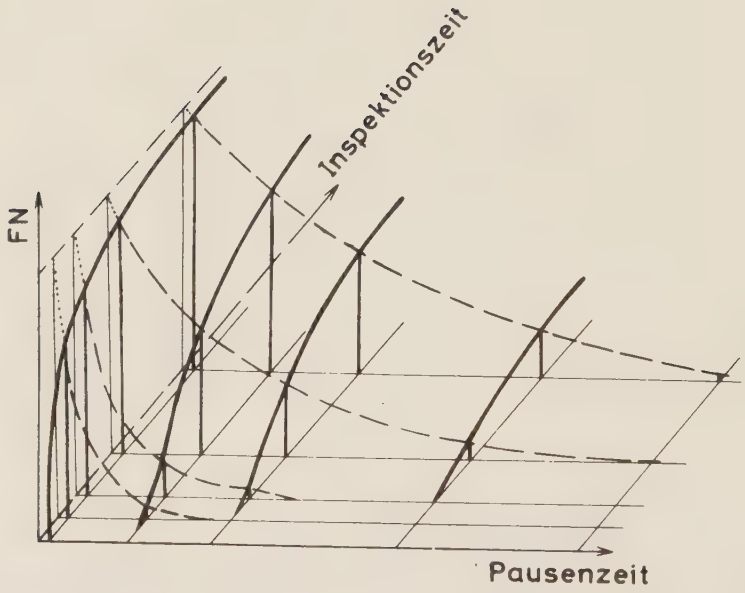


Abb 5: Figurale Nachwirkungen als Funktion der Inspektionszeit und der Pausenzeit zwischen Inspektions- und Testperiode (nach OYAMA 1953).

Wählt man deutlich unterschiedliche I-Zeiten und mißt die FN nicht unmittelbar nach der I-Periode, so ist zu erwarten, daß eine Verlängerung der I-Zeit zu größeren FN-Beträgen führt. Hieraus leitet sich die zweite experimentell überprüfbare Hypothese ab:

> Die FN-Beträge unter den Fixationsbedingungen $FN_{ret.}$ und $FN_{egoz.}$ erhöhen sich bei Verlängerung der I-Zeit wie bei den üblichen Fixationsbedingungen ($FN_{ret.+egoz.}$).

c) Variation des zeitlichen Intervalls zwischen I- und T-Phase

(Hypothese 1.3)

OYAMA (1953) und IKEDA & OBONAI (1953) stellten aufgrund ihrer Ergebnisse einen exponentialen Abfall der FN bei Verlängerung der Pausenzeit zwischen I- und T-Phase fest, entsprechend der Funktion

$$FN = FN_o \, e^{-\lambda t}$$

(FN_o: FN unmittelbar nach der I-Phase gemessen; λ: eine Konstante, die vom Verhältnis der Testzeit zur gewählten Inspektionszeit abhängt; t: die Länge der Pausenzeit). Für unsere Untersuchung kann folgende Hypothese (1.3) aufgestellt werden:

> Bei Verlängerung der Pausenzeit verkleinern sich die gemessenen FN u.U. entsprechend der angegebenen Funktion (für $FN_{ret.+egoz.}$) sowohl unter den Fixationsbedingungen $FN_{ret.}$ als auch unter $FN_{egoz.}$.

d) Variation des Verhältnisses von I- und T-Zeit (Hypothese 1.4)

Geht man von der Überlegung aus, daß die anschauliche Größe sowohl des I-Kreises als auch des T-Kreises bei Verlängerung der Darbietungszeit - zumindest bei den infrage kommenden Zeiten - bis zu einem bestimmten Maß zunimmt, so kann erwartet werden (ERKE, 1967):

1. Bei objektiver Größengleichheit des I- und T-Kreises und einer I-Zeit, die geringer ist als die T-Zeit, daß keine FN auftreten bzw. daß der T-Kreis leicht vergrößert erscheint.
2. Ist die I-Zeit gegenüber der T-Zeit deutlich verlängert, ergibt sich für den Fall der Größengleichheit der Kreise eine Verkleinerung des T-Kreises (FN), als ob das Verhältnis I-> T-Kreis verwirklicht wäre. Es wird erwartet, daß diese Hypothese sich sowohl bei den in Kopf- als auch den in Retinakoordinaten auffindbaren FN-Anteilen zeigt.

e) Variation der Darbietungszeit der T-Kreise (Hypothese 1.5)

Es gibt einen Einfluß der Länge der Darbietungszeit der T-Figuren auf die Größe der gemessenen FN: KRAUSKOPF 1954, PARDUCCI & BROOKSHIRE 1956 und FARNÉ 1965 fanden eine Abnahme der FN bei Verlängerung der Testzeit.

Hypothese 1.5 besagt nun,

daß $FN_{ret.}$ und $FN_{egoz.}$ wie $FN_{ret.+egoz.}$ bei Verlängerung der T-Zeit und konstanter I-Zeit in ihrem Betrag abnehmen.

In den beiden folgenden Versuchen werden diese Hypothesen (1.1 bis 1.5) geprüft.

III. Experimenteller Teil

V E R S U C H 1

a. Versuchsanordnung und Versuchsmaterial

Der Versuch wird an einem dreikanaligen Tachistoskop (Scientific Prototype Model GB 320/Ser. 362) durchgeführt. Die Leuchtstoffröhren der drei Kanäle des Geräts, in die die Reizvorlagen eingeschoben werden, sind durch einen Zeitgeber angesteuert. Die Reihenfolge und die Dauer des Aufleuchtens der einzelnen Kanäle ist durch den vorprogrammierbaren Zeitgeber festgelegt. Die Reizvorlagen sind mit schwarzer Tusche auf Bristolkarton gezeichnet. Die Versuchsperson sieht die Vorlagen aus einer Entfernung von 123 cm mit einem Sehwinkel von $7^{o}45'$ mal $5^{o}25'$ (gleich 16,6 x 11,6 cm).

Das Tachistoskop ist in Abb. 6 mit der zeitlichen Abfolge der Reizvorlagen angedeutet.

Die räumliche Anordnung der Figuren auf den einzelnen Darbietungsflächen der drei Kanäle unter den vier verschiedenen Fixationsbedingungen kann der Abb. 7 entnommen werden.

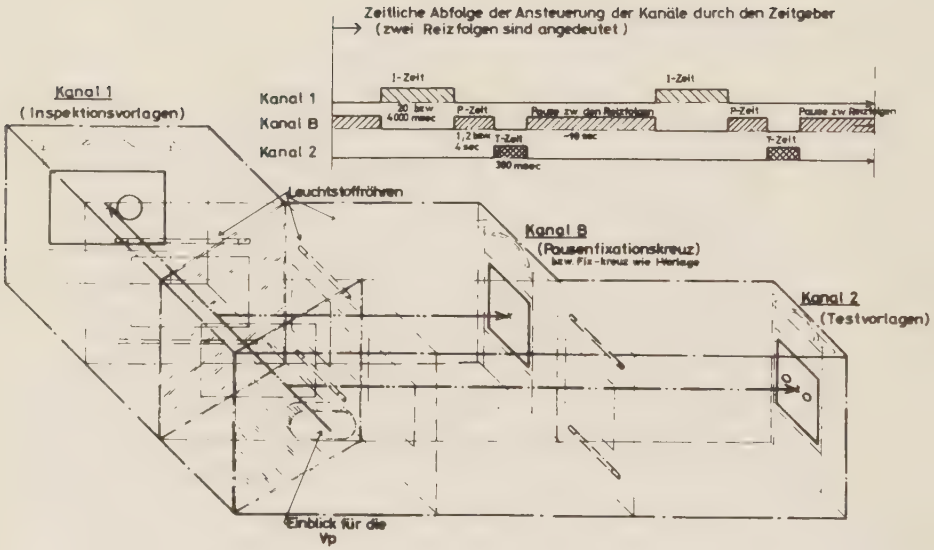


Abb. 6: Das in allen Versuchen benutzte Dreikanal-Tachistoskop sowie die Darbietungsfolge im Versuch 1

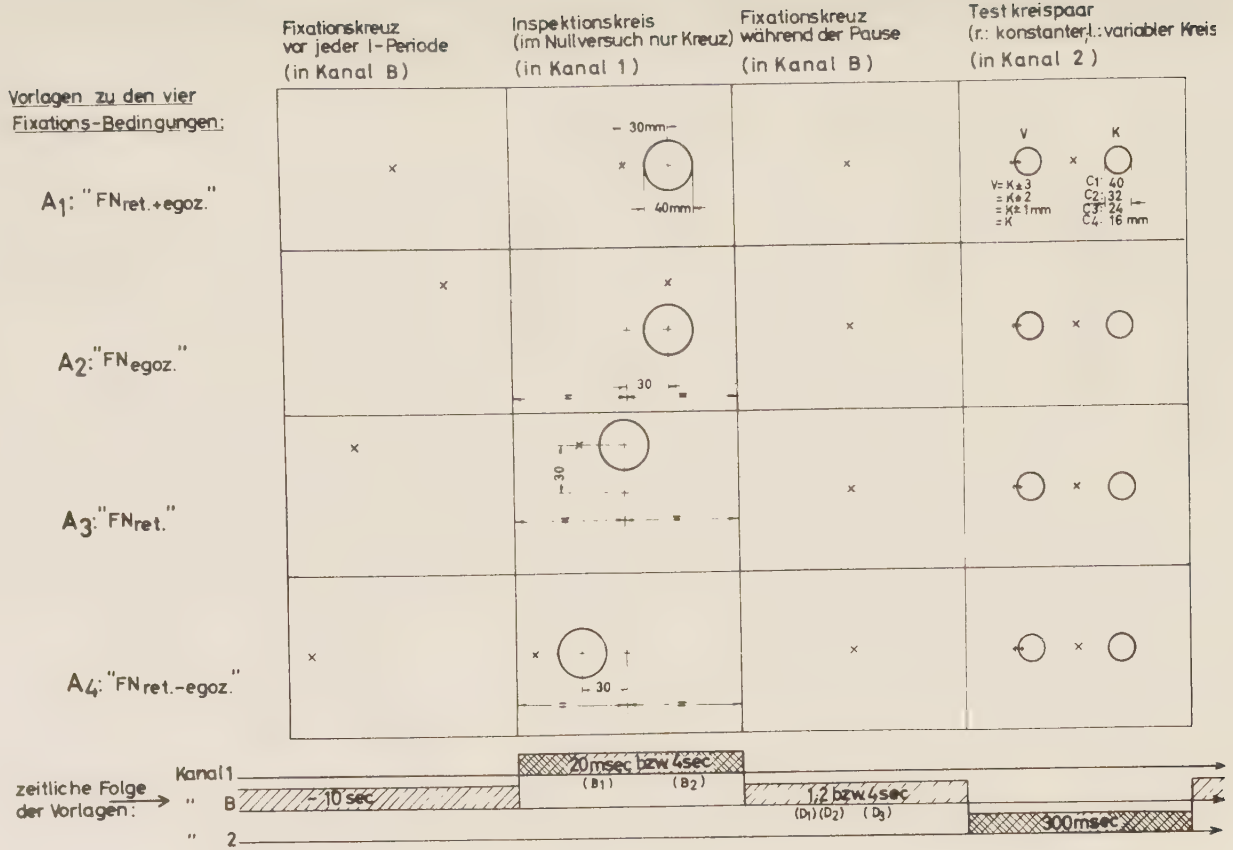


Abb. 7: Die im Versuch 1 verwendeten Vorlagen mit der Angabe, in welchem Kanal und in welcher Reihenfolge die Vorlagen dargeboten werden (V: Vergleichskreis; K: konstanter Testkreis)

b. Versuchsplan

In Versuch 1 soll der Einfluß folgender vier Variabler auf die Ausbildung von Figuralen Nachwirkungen (FN) festgestellt werden:

Variable A: Fixationsbedingungen ("$FN_{egoz.}$", "$FN_{ret.}$", "$FN_{ret.+egoz.}$", "$FN_{ret.-egoz.}$", s. Abb. 1; 4 Stufen)

Variable B: Inspektionszeit (2o msec, 4ooo msec; 2 Stufen)

Variable C: Größenverhältnis des Inspektionskreises zum Testkreis(4o:4o, 4o:32, 4o:24, 4o:16; 4 Stufen)

Variable D: Pausenzeit zwischen Inspektions- und Testphase des Versuchs (1 sec, 2 sec, 3 sec; 3 Stufen)

Der Versuch wird so organisiert, daß über die Gesamtergebnisse eine 4x2x4x3-fache Varianzanalyse gerechnet werden kann. Um die Versuchspersonanzahl zu beschränken, werden die Auswirkungen der letzten Variablen D (Pausenzeit) durch wiederholte Messung an jeder Vp geprüft. Es handelt sich also um einen Vierfaktorenplan mit einem Wiederholungsfaktor.
Es ergibt sich folgender Versuchsplan:

Fixationsbedingungen:		A_1		A_2		A_3		A_4	
I-Zeiten:		B_1	B_2	B_1	B_2	B_1	B_2	B_1	B_2
Pausenzeiten:	D_1	G1	G2	G3	G4	G5	G6	G7	G8
C_1	D_2	G1	G2	G3	G4	G5	G6	G7	G8
	D_3	G1	G2	G3	G4	G5	G6	G7	G8
	D_1	G9	G10	G11	G12	G13	G14	G15	G16
C_2	D_2	G9	G10	G11	G12	G13	G14	G15	G16
	D_3	G9	G10	G11	G12	G13	G14	G15	G16
	D_1	G17	G18	G19	G20	G21	G22	G23	G24
C_3	D_2	G17	G18	G19	G20	G21	G22	G23	G24
	D_3	G17	G18	G19	G20	G21	G22	G23	G24
	D_1	G25	G26	G27	G28	G29	G30	G31	G32
C_4	D_2	G25	G26	G27	G28	G29	G30	G31	G32
	D_3	G25	G26	G27	G28	G29	G30	G31	G32

I:T-Kreisverhältnisse

(G: Vp-Gruppen)

Der Versuch besteht aus 4 x 2 x 4 = 32 Teilversuchen, die mit verschiedenen Vp-Gruppen durchgemacht werden. Soll die Abschätzung der FN-Beträge unter allen ABC-Kombinationen auf Messungen an je 10 Versuchspersonen beruhen, so sind 32 Vp-Gruppen zu je 10 Vpn erforderlich.

Versuchspersonen: Die 320 Vpn des Versuchs 1 sind zu etwas mehr als 50% Studenten der Psychologie; ca. 120 sind Studierende des Overberg-Kollegs; die restlichen Vpn sind Schüler oder Berufstätige. Die Versuchspersonen - männliche, weibliche, Schüler, Studenten - sind zufällig den einzelnen Teilversuchen zugeordnet. (Diese Stichprobe strebt keine Repräsentativität an; es wurde nur versucht, den Anteil an Studenten der Psychologie so gering wie unter den gegebenen Umständen möglich zu halten und gleich viele weibliche und männliche Versuchspersonen einzubeziehen.)

c. Versuchsdurchführung

Der Versuchsaufbau gestattet nicht die gleichzeitige Durchführung des Experiments mit mehreren Vpn. Jede Vp nimmt an nur einem der 32 Teilversuche einzeln teil (z.B. nur unter der Bedingungsgruppierung A_3-B_1-C_4-(D_1/D_3/D_2).

Bei jeder Vp werden 2x3 Messungen des subjektiven Gleichwertes der Testkreise (SGW) nach dem Konstanzverfahren vorgenommen: unter der gewählten ABC Bedingungskonstellation jeweils bei den drei Pausenzeiten einmal mit Inspektionskreis (kritischer Versuch; SGW_K) und einmal ohne Inspektionskreis unter sonst gleichen Bedingungen (Nullversuch; SGW_0). Es wird darauf geachtet, daß sich der Nullversuch allein durch das Fehlen der I-Figur vom kritischen Versuch unterscheidet. Auch beim Nullversuch wird das Fixationsverhalten (entsprechend dem Faktor A) von den Vpn verlangt. Als FN-Betrag gelte die Differenz der SGWs (FN= SGW_K-SGW_0).

Die Vp hat bei jedem kritischen und bei jedem Nullversuch viermal die in zufälliger Reihenfolge gebotenen Testkreispaare daraufhin zu beurteilen, ob der rechte oder linke der für 3oo msec aufleuchtenden Kreise ihr größer erscheint, oder ob die Kreise ihr gleich groß erscheinen. Die Vp bezieht sich also nicht - wie es im Konstanzverfahren üblich ist - auf den konstantgroßen Kreis. Hiermit soll eine einseitige Aufmerksamkeitsverteilung vermieden werden.* Vor und nach jedem kritischen Versuch hat die Vp jeweils zweimal die Reizserie zu beurteilen, ohne daß ihr vorher der I-Kreis geboten wurde. Jeder kritische wie jeder Nullversuch besteht aus 4x6 Darbietungsserien.

---

*) s. ausführliche Diskussion bei STADLER (1968, S. 30-33)

Eine Serie besteht aus folgenden Darbietungen:

1. einem Fixationskreuz an der gleichen Stelle der Darbietungsfläche wie das nachfolgend gesehene Inspektions-Fix.-Kreuz,
2. einer I-Figur bzw. nur einem I-Fix.-Kreuz,
3. einem Pausenfixationskreuz, mit der gleichen Lage wie das Test-Fix.-Kreuz,
4. einem T-Kreispaar mit Fix.-Kreuz. (Vgl. Abb. 7)

Während der Pause zwischen den einzelnen Darbietungsserien von ungefähr 1o sec Dauer erscheint ein Fixationskreuz an der gleichen Stelle, wie nachher das Fixationskreuz während der I-Phase, damit die Vp nicht erst beim Aufleuchten der I-Figur die geforderte Blickrichtung einnehmen muß.

d. Darstellung der Ergebnisse des Versuchs 1

Die unter den 32x3 Bedingungsgruppierungen an zusammen 32o Vpn gemessenen subjektiven Gleichwerte im kritischen und im Nullversuch, sowie die daraus berechneten figuralen Nachwirkungsbeträge, sind in Anhang I wiedergegeben. In den Tabellen findet man auch die Mittelwerte, Standardabweichungen sowie die Ergebnisse von t-Tests für abhängige Stichproben. In der Tabelle 1 sind allein die Mittelwerte unter den verschiedenen Versuchsbedingungen aufgeführt.

Zur anschaulichen Orientierung über die Versuchsergebnisse soll die Abb. 8 dienen. Der Übersichtlichkeit wegen sind die Ergebnisse unter der Bedingung A_4 ("$FN_{ret.-egoz.}$") fortgelassen, da die Versuchsbedingung nur zur Kontrolle eingeführt wurde.

Tabelle 1: Gruppenmittelwerte, der unter den ABCD-Bedingungen gemessenen figuralen Nachwirkungen in mm

		Fixations-Bedingungen							
		A_1: $FN_{ret.+egoz.}$		A_2: $FN_{egoz.}$		A_3: $FN_{ret.}$		A_4: $FN_{ret.-egoz.}$	
		Inspektionszeit							
	Pausenzeit	B_1: 20 msec	B_2: 4 sec	B_1: 20 msec	B_2: 4 sec	B_1: 20 msec	B_2: 4 sec	B_1: 20 msec	B_2: 4 sec
C_1: 40:40	D_1 1 sec	+.150	+.013	-.250	-.050	+.213	-.300 °	+.138	+.288
	D_2 2 sec	-.075	-.225 °	+.200	-.313 °	-.063	-.413 °	+.037	-.213
	D_3 4 sec	+.013	-.325 °°	-.075	+.250 °	-.025	-.125	+.188	-.100
	$\overline{ABC}$	+.029	-.179	-.042	-.037	+.042	* -.279	+.121	-.008
C_2: 40:32	D_1	-.025	-.663 °°	-.013	-.313 °	+.063	-.475 °°	+.138	-.263 °
	D_2	-.013	-.725 °°	-.125	-.163	-.050	-.213	+.163	-.450 °°
	D_3	+.175	-.563 °	+.150	-.063	-.050	-.600 °°	+.150	-.375 °°
	$\overline{ABC}$	+.046	** -.650	+.004	-.179	-.012	* -.429	* +.150	** -.362
C_3: 40:24	D_1	-.163	-.888 °°	-.125	-.438 °°	-.200 °	-.650 °°	+.063	-.225 °
	D_2	-.125	-.813 °°	-.150	-.400 °°	-.125	-.550 °°	+.238 °	-.275 °
	D_3	-.138	-.900 °°	-.213 °°	-.263 °	-.138	-.675 °°	-.113	-.213
	$\overline{ABC}$	-.142	** -.867	* -.162	** -.367	-.154	** -.625	+.062	-.237
C_4: 40:16	D_1	-.225 °	-.488 °°	-.175 °	-.338 °°	-.213	-.475 °°	-.125	-.275 °
	D_2	-.163	-.438 °°	-.175	-.238	-.025	-.563 °°	-.037	-.325 °
	D_3	-.213 °	-.625 °°	-.125	-.125	-.188	-.525 °°	-.175	-.313 °
	$\overline{ABC}$	** -.200	** -.517	* -.158	** -.233	-.142	** -.521	-.112	* -.304

* - auf dem 5 o/o-Niveau, ** - auf dem 1 o/o-Niveau signifikant
(beruht auf der Prüfung der Unterschiede zw. SGW_0 u. SGW_K mittels einer 2-fachen Varianzanalyse)
° - auf dem 5 o/o-Niveau, °° - auf dem 1 o/o-Niveau signifikant (einzelne t-Test für abhängige Stichproben)

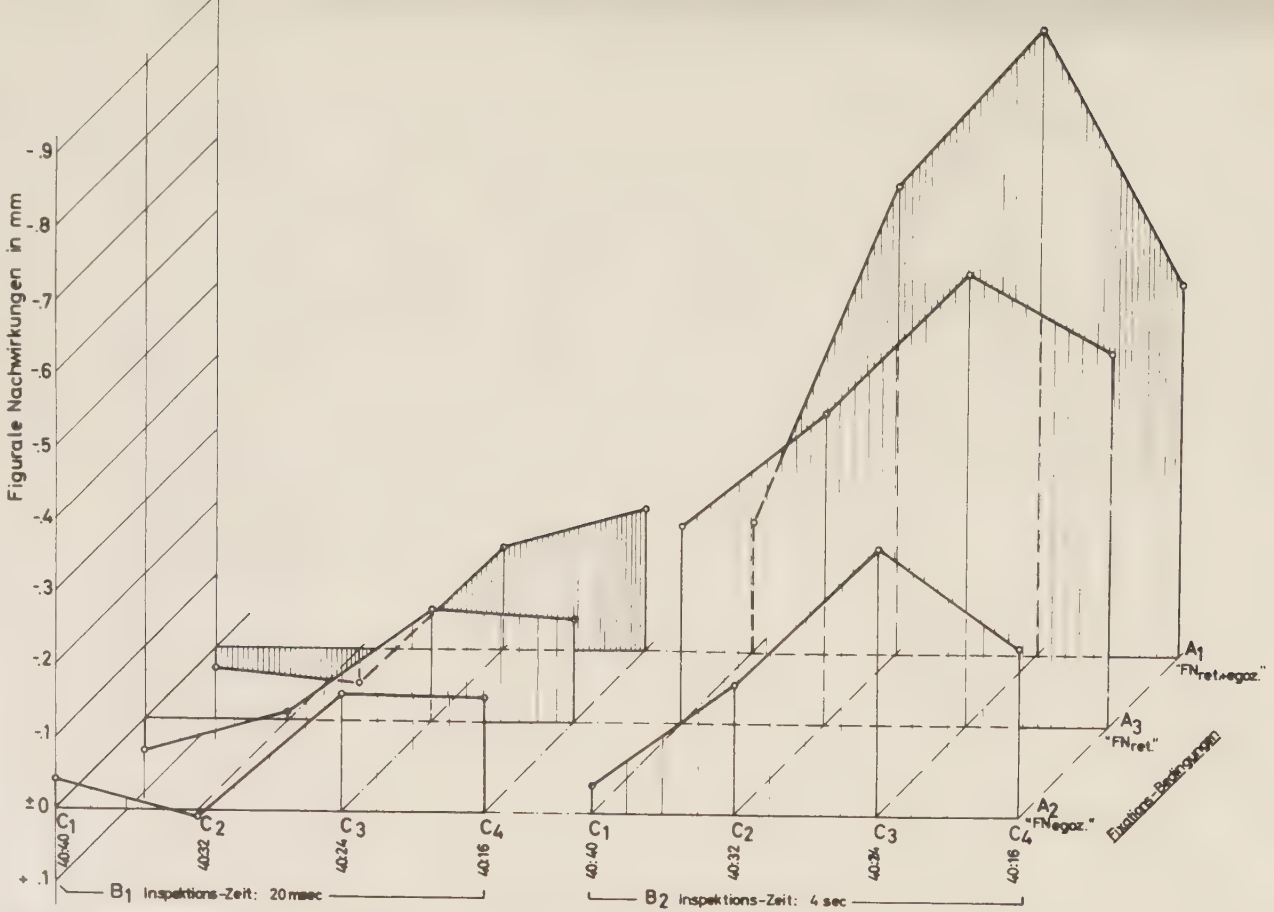


Abb. 8: Ergebnisse des Versuchs 1 (Die Ergebnisse unter A_4 sind fortgelassen; die bei den verschiedenen Pausenzeiten sind gemittelt. Der Richtungssinn der Ordinate ist vertauscht.)

Die Kurvenverläufe der Abb. 8 und die nähere Betrachtung der Mittelwert-Tabelle legen folgende Annahmen nahe:

1. die Fixationsbedingungen, die I-Zeit und die verschiedenen I:T-Kreisverhältnisse haben einen bedeutsamen Einfluß auf die Ausbildung der FN;
2. die Variation des I:T-Kreisverhältnisses hat bei den Fixationsbedingungen $FN_{ret.}$ und $FN_{egoz.}$ den gleichen Effekt wie bei $FN_{ret.+egoz.}$ (entsprechend der Hypothese 1.1);
3. die Verkürzung der I-Zeit führt bei allen Fixationsbedingungen zu einer Verringerung der FN-Beträge (entsprechend der Hypothese 1.2);
4. die Variation der Pausenzeit (Wiederholungsfaktor D) scheint keine systematische Wirkung auf die FN zu haben (entgegen der Hypothese 1.3);
5. bei einem I:T-Verhältnis von 4o:4o und 4o:32 und einer I-Zeit von 2o msec ergeben sich keine bedeutsamen FN (s. Tab. 1, entsprechend der Hypothese 1.4);
6. die Auswirkung der I:T-Kreisvariation ist bei den beiden I-Zeiten verschieden.

Diese Annahmen sollen nun statistisch abgesichert werden.

dd. <u>Statistische Prüfung der Hypothesen</u>

Der Versuch war so geplant, daß eine 4x2x4(x3)-Varianzanalyse über die Ergebnisse gerechnet werden kann. Die Varianzanalyse prüft die Hypothese, daß die auftretende Varianz der Ergebnisse nicht durch die experimentell gesetzten Bedingungen, sondern

Tabelle 2: Tafel der vierfachen Varianzanalyse mit einem Wiederholungsfaktor

Variationsursache	SAQ	FG	MQ	F-Wert	$F_{0.5\%}$-Wert	
zwischen Vpn-Gruppen	129.42	319				
A: Fixationsbedingungen	7.68	3	2.56	9.812 (3/288)	> 4.45	***
B: Inspektionszeiten	24.62	1	24.62	94.340 (1/288)	> 8.10	***
C: I:T-Kreisverhältnisse	10.20	3	3.40	13.021 (3/288)	>4.45	***
A x B	4.63	3	1.54	5.912 (3/288)	>4.45	***
A x C	2.13	9	0.24	0.908 (9/288)		
B x C	3.56	3	1.19	4.540 (3/288)	>4.45	***
A x B x C	1.43	9	0.158	0.608 (9/288)		
Fehler zwischen	75.17	288	0.261			
innerhalb Vpn-Gruppen	88.00	640				
D: Pausenzeiten	0.05	2	0.03	0.192 (2/576)		
A x D	1.47	6	0.24	1.803 (6/576)		
B x D	0.02	2	0.01	0.085 (2/576)		
C x D	0.14	6	0.02	0.168 (6/576)		
A x B x D	1.17	6	0.19	1.439 (6/576)		
B x C x D	0.08	6	0.01	0.103 (6/576)		
A x C x D	1.84	18	0.10	0.751 (18/576)		
A x B x C x D	2.83	18	0.16	1.156 (18/576)		
Fehler innerhalb	78.21	576	0.136			
Gesamt	217.421	959				

durch Zufallseinflüsse aufgetreten sein kann.

Die Tabelle 2 faßt die Ergebnisse der Varianzanalyse zusammen.
Die Varianzanalyse zeigt, daß die Haupteffekte der Faktoren A, B und C sowie die Interaktionen AxB und BxC auf dem o,5%-Niveau statistisch bedeutsam sind.

Auf die Größe der FN-Beträge haben also einen gesicherten Einfluß:

1. die Fixationsbedingungen ($A_1 \ldots A_4$),
2. die Inspektionszeit (B_1, B_2),
3. das Größenverhältnis der I- und T-Kreise ($C_1 \ldots C_4$).

Weiter zeigen die Ergebnisse, daß die relative Höhe der FN-Beträge zueinander unter den vier Fixationsbedingungen davon abhängt, ob sie unter der I-Zeit von 2o msec oder von 4 sec ermittelt wurden; das gleiche gilt für den Einfluß des I- zu T-Kreis-Verhältnisses. Die theoretisch wichtige Frage nach dem Einfluß des I- zu T-Kreis-Verhältnisses auf die FN-Beträge unter den verschiedenen Fixationsbedingungen (Interaktion von A- und C-Faktoren) ist negativ zu beantworten: Unter den Fixationsbedingungen reagieren die FN-Beträge auf die Variation des I-zu T-Kreis-Verhältnisses statistisch unbedeutend verschieden(entsprechend der Hypothese 1.1).
Der an jeder Vp wiederholte Faktor D (Pausenlänge), sowie alle Interaktionen mit D sind statistisch unbedeutend. Da die Ergebnisse unter der Fixationsbedingung A_4 ("$FN_{ret.-egoz.}$") nur zur Kontrolle der Ergebnisse unter A_2 und A_3 (s. Fragestellung S. 6) interessieren, wurde auch eine Varianz-

analyse ohne die Ergebnisse unter dieser Bedingung durchgeführt (aus diesem Grund wurde auch in Abb. 8 auf die Wiedergabe der Ergebnisse dieser Fixationsbedingung verzichtet). Die Ergebnisse dieser Varianzanalyse weichen nur geringfügig von den in Tab. 2 aufgeführten ab und werden nicht gesondert wiedergegeben. Da die Wechselwirkung zwischen Fixationsbedingungen und Inspektionszeiten (AxB) bedeutsam ist, kann der Haupteffekt A nicht unabhängig von der I-Zeit interpretiert werden. Wie der Kurvenverlauf in Abb. 8 vermuten läßt, gibt es keinen deutlichen Einfluß der Fixationsbedingungen unter der I-Zeit von 2o msec (B_1). Um u.a. diese Vermutung, die die Interaktion AxB erklären würde, zu prüfen, werden über die Daten unter B_1 und B_2 getrennt zwei dreifache Varianzanalysen gerechnet. Die Tafel der Varianzanalysen ist in den Tabellen 3 und 4 aufgeführt. Die Ergebnisse der Varianzanalysen bestätigen die Vermutung, daß sich bei der kurzen I-Zeit kein Einfluß der Fixationsbedingungen auf die FN zeigt; bei dieser Zeit hat allein das I- zu T-Kreis-Verhältnis (C) einen Einfluß auf die Ausbildung der FN. Bei beiden I-Zeiten gibt es keine Wechselwirkung zwischen den Fixationsbedingungen und den I- zu T-Kreis-Verhältnissen: Die Kreisgrößenvariation hat auf allen Fixationsbedingungsstufen die gleiche Wirkung. Die Fixationsbedingungen und die Variation des Kreisgrößen-Verhältnisses sind bei der längeren I-Zeit gesicherte Variationsursachen. Die Verlängerung der Pausenzeit (D) erklärt beiden I-Zeiten keinen bedeutenden Varianzanteil; nur die Wechselwirkung AxD bei der I-Zeit

Tabelle 3: Tafel der dreifachen Varianzanalyse mit einem Wiederholungsfaktor - über die Ergebnisse unter Bedingung B_1 (I-Zeit von 20 msec) - ohne die Fixationsbedingung $FN_{ret.-egoz.}$

Variationsursache	SAQ	FG	MQ	F-Wert	$F_{1\%}$-Wert
zwischen Vpn-Gruppen	21.99	119			
A: Fixationsbedingungen	0.04	2	0.021	0.119 (2/108)	
C: I:T-Kreisverhältnisse	2.64	3	0.878	4.962 (3/108)	4.00 ***
A x C	0.19	6	0.032	0.183 (6/108)	
Fehler zwischen	19.12	108	0.177		
innerhalb Vpn-Gruppen	31.77	240			
D: Pausenzeiten	0.008	2	0.004	0.029 (2/216)	
A x D	0.291	4	0.073	0.543 (4/216)	
C x D	0.546	6	0.091	0.678 (6/216)	
A x C x D	1.930	12	0.161	1.198 (12/216)	
Fehler innerhalb	28.996	216	0.134		
Gesamt	53.762	359			

Tabelle 4: Tafel der dreifachen Varianzanalyse mit einem Wiederholungsfaktor - über die Ergebnisse unter Bedingung B_2 (I-Zeit von 4 sec) - ebenfalls ohne die Fixationsbedingung $FN_{ret.-egoz.}$

Variationsursache	SAQ	FG	MQ	F-Wert	$F_{1\%}$-Wert
zwischen Vpn-Gruppen	58.72	119			
A: Fixationsbedingungen	7.88	2	3.942	10.706 (2/108)	4.85 ***
C: I:T-Kreisverhältnisse	9.36	3	3.120	8.474 (3/108)	4.00 ***
A x C	1.71	6	0.285	0.775 (6/108)	
Fehler zwischen	39.76	108	0.368		
innerhalb Vpn-Gruppen	31.76	240			
D: Pausenzeiten	0.15	2	0.075	0.595 (2/216)	
A x D	1.52	4	0.379	3.016 (4/216)	3.40 n.s. (5%: 2.40**)
C x D	1.21	6	0.201	1.599 (6/216)	
A x C x D	1.72	12	0.143	1.140 (12/216)	
Fehler innerhalb	27.67	216	0.126		
Gesamt	90.476	359			

von 4 sec ist überzufällig. Die Prüfung der möglichen Mittelwertunterschiede bei den drei Pausenzeiten - getrennt auf den einzelnen A-Stufen - ergibt einen signifikanten Mittelwertunterschied, der auf die Länge der Pausenzeit zurückzuführen ist und zwar bei A_2 der Unterschied $A_2D_{1/2}$ - A_2D_3 (s. AxD in Abb. 9). Zur leichteren Übersicht über die wichtigsten Wechselwirkungen s. Abb. 9.
Die Fixationsbedingung A_4 ("$FN_{ret.-egoz.}$") ist in den Versuchsplan mit aufgenommen worden, um zusätzlich eine Kontrolle zu haben, ob von der egozentrischen Lage der I-Figur eine Beeinflussung des Größenvergleichs der Textfigur ausgeht. Geht sowohl von der retinalen als auch von der egozentrischen Lage des I-Kreises eine die Testkreise verkleinernde Wirkung aus, so kann unter den relativen Abbildungsverhältnissen bei A_4 erwartet werden, daß die FN-Beträge geringer sind als unter der Bedingung A_3. Die Abb. 10 stellt die FN-Mittelwerte unter Bedingung A_4 den Mittelwerten unter A_3 und A_2 gegenüber.
Die statistische Prüfung der Unterschiede zwischen den Mittelwerten unter A_4 und A_3 ergab, daß mindestens ein Unterschied nicht zufällig ist.
Da die Pausenzeitvariation - wider Erwarten - nahezu keinen Einfluß auf die Ergebnisse hat (s. Tab. 2, Wiederholungsfaktor D), ist es gerechtfertigt, die Daten so zusammenzufassen, daß - für jede Inspektionszeit getrennt - zweifache Varianzanalysen gerechnet werden können. Die in den Tabellen 5 und 6 sowie 7 und 8 wiedergegebenen Varianzanalysen erleichtern die Interpretation und die Beurteilung der Einzelmittelwerte (entsprechend der in Abb. 8 dargestellten Kurvenverläufe).

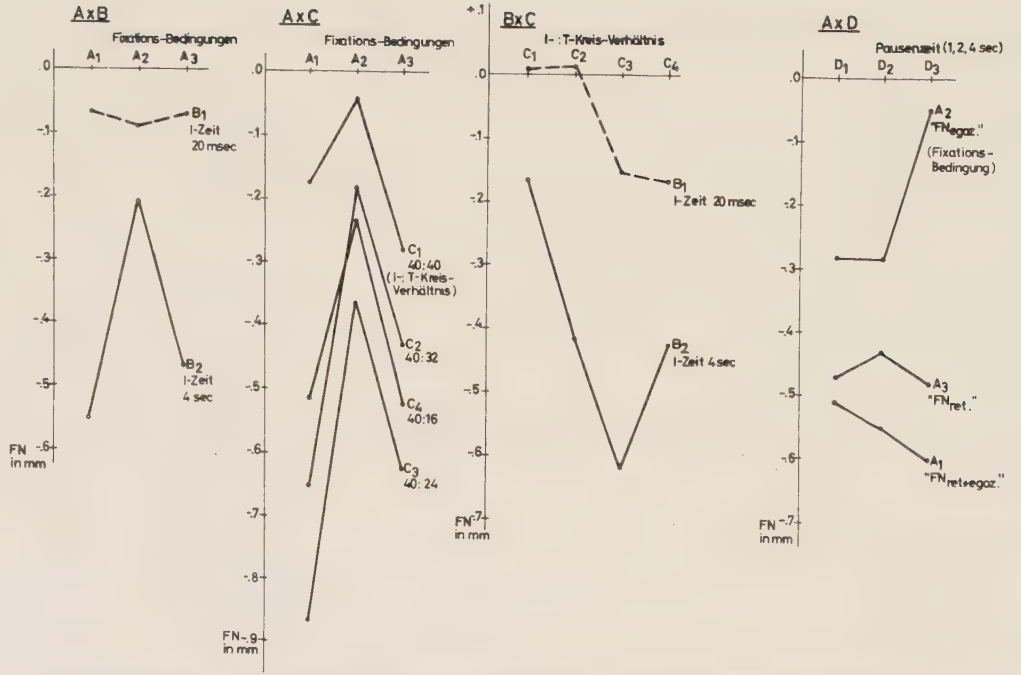


Abb. 9: Graphische Darstellung der wichtigsten Wechselwirkungen (ohne A_4)
AxB: Mittelwerte für die Stufen von B (Inspektionszeiten) bei Variation der Fix.-Bedingungen
AxC: " " " " C (I:T-Kreisverhältnisse) " " " "
BxC: " " " " B (Inspektionszeiten) bei " der I:T-Kreisverhältnisse
AxD: " " " " A (Fix.-Bedingungen) " " der Pausenzeiten

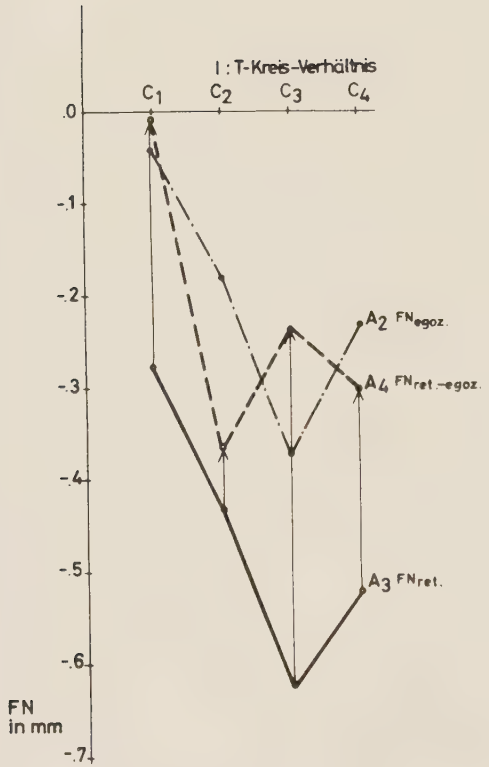


Abb. 10: Gegenüberstellung der Mittelwerte unter der Fixationsbedingung A_4 gegenüber denen unter A_2 und A_3

Tabelle 5: Tafel der zweifachen Varianzanalyse über die Ergebnisse unter B_2 (I-Zeit von 4 sec) bei gemittelten Pausenzeit-Werten; ohne $FN_{ret.-egoz.}$

Variationsursache	SAQ	FG	MQ	F-Wert		$F_{1\%}$-Wert
A: Fixationsbedingungen	2.63	2	1.314	10.71	(2/108)	4.87 ***
C: I:T-Kreisverhältnisse	3.12	3	1.040	8.474	(3/108)	4.02 ***
A x C	0.57	6	0.095	0.775	(6/108)	
Fehler	13.25	108	0.1227			
Gesamt	19.57	119				

Tabelle 6: Tafel der zweifachen Varianzanalyse über die Ergebnisse unter B_1 (I-Zeit von 20 msec) bei gemittelten Pausenzeit-Werten; ohne $FN_{ret.-egoz.}$

Variationsursache	SAQ	FG	MQ	F-Wert		$F_{1\%}$-Wert
A: Fixationsbedingungen	0.014	2	0.007	0.119	(2/108)	
C: I:T-Kreisverhältnisse	0.879	3	0.293	4.963	(3/108)	4.02 ***
A x C	0.065	6	0.011	0.183	(6/108)	
Fehler						
Gesamt	7.331	119				

Tabelle 7: Tafel der zweifachen Varianzanalyse über die Ergebnisse unter B_2 (I-Zeit von 4 sec) bei gemittelten Pausenzeit-Werten; mit $FN_{ret.-egoz.}$

Variationsursache	SAQ	FG	MQ	F-Wert	$F_{1\%}$-Wert
A: Fixationsbedingungen	3.587	3	1.196	10.621 (3/144)	3.46 ***
C: I:T-Kreisverhältnisse	3.391	3	1.130	10.041 (3/144)	3.46 ***
A x C	1.022	9	0.114	1.008 (9/144)	
Fehler	16.211	144	0.113		
Gesamt	24.212	159			

Tabelle 8: Tafel der zweifachen Varianzanalyse über die Ergebnisse unter B_1 (I-Zeit von 20 msec) bei gemittelten Pausenzeit-Werten; mit $FN_{ret.-egoz.}$

Variationsursache	SAQ	FG	MQ	F-Wert	$F_{1\%}$-Wert
A: Fixationsbedingungen	0.517	3	0.172	2.807 (3/144)	3.46 (5%:2.44 **)
C: I:T-Kreisverhältnisse	1.192	3	0.398	6.471 (3/144)	3.46 ***
A x C	0.166	9	0.018	0.299 (9/144)	
Fehler	8.845	144	0.061		
Gesamt	10.720	159			

Die Variation der Fixationsbedingungen (A) und die der Kreisgrößen-Verhältnisse haben einen statistisch gesicherten Einfluß. Nur bei der kurzen I-Zeit hat die Variation der Fixationsbedingungen ($FN_{ret.}$, $FN_{egoz.}$ und $FN_{ret.+egoz.}$; s. Tab.6) keinen nennenswerten Einfluß auf die Höhe der FN. - Erneut zeigt sich, daß unter allen Fixationsbedingungen die Kreisvariation den gleichen Effekt auf die Ergebnisse hat:
keine Interaktionen zwischen A- und C-Faktoren, die von Bedeutung wären; s. auch den nahezu parallelen Kurvenverlauf in Abb. 8).

Im Anschluß an die zweifachen Varianzanalysen soll nun der Duncan-Test prüfen, welche der möglichen Mittelwertpaare im Einzelnen statistisch gesicherte Unterschiede ergeben.

DUNCAN-Test

1. angewendet auf die Ergebnisse bei der I-Zeit von 4 sec (B_2):

a) Prüfen der Mittelwertunterschiede unter den vier Fixationsbedingungen (A_1, A_2, A_3, A_4):

MQ_{Fehler}=0.113

$s_{\bar{A}}$ =0.053 $s_{\bar{A}}\, q_{.95(2/144)}$ = 0.148

$s_{\bar{A}}\, q_{.95(3/144)}$ = 0.156

$s_{\bar{A}}\, q_{.95(4/144)}$ = 0.161

	$FN_{egoz.}$ A_2:o.2o4	$FN_{ret.-egoz.}$ A_4:o.228	$FN_{ret.}$ A_3:o.463	$FN_{ret.+egoz.}$ A_1:o.553 mm
A_2	--------	<u>-.o24</u>	-.259	-.349
A_4		--------	-.235	-.325
A_3			--------	<u>-.o9o</u>

Die unterstrichenen Mittelwertdifferenzen (A_2-A_4 und A_3-A_1) sind statistisch nicht gesichert.

b) Prüfen der Mittelwertunterschiede unter den vier I:T-Kreisverhältnissen (C_1 ... C_4) <u>ohne</u> Berücksichtigung der Ergebnisse unter A_4 ($FN_{ret.-egoz.}$):

MQ_{Fehler}=0.1227

$s_{\bar{C}}$ =0.064 $s_{\bar{C}}\, q_{.95(2/1o8)}$ = o.18o

$s_{\bar{C}}\, q_{.95(3/1o8)}$ = o.187

$s_{\bar{C}}\, q_{.95(4/1o8)}$ = o.194

	C_1 (40:40) o.165 mm	C_2 (40:32) o.419 mm	C_4(40:16) o.424 mm	C_3 (40:24) o.619 mm
C_1	-------	-.254	-.259	-.454
C_2		-------	<u>-.oo5</u>	-.2oo
C_4			-------	-.195

Einzig der Mittelwertunterschied (C_4 - C_2) ist statistisch unbedeutend.

2. angewendet auf die Ergebnisse bei einer I-Zeit von 20 msec (B_1):

a) Prüfen der Mittelwertunterschiede unter den Fixationsbedingungen (A_1 ... A_4):

MQ_{Fehler} = 0.061

$s_{\bar{A}}$ = 0.039 $s_{\bar{A}}\, q_{.95(2/144)}$ = o.1o8

$s_{\bar{A}}\, q_{.95(3/144)}$ = o.115

$FN_{ret.-egoz.}$	$FN_{ret.+egoz./\ FN_{ret.}}$	$FN_{egoz.}$
A_4:o.o55	A_1; A_3:-o.o67	A_2:-o.o89 mm
A_4 -----	o.122	o.144
$A_{1;3}$	-----	o.o22

Der Mittelwert von $FN_{egoz.}$ ist nur zufällig von den Werten $FN_{ret.}$ und $FN_{ret.+egoz.}$ verschieden.

b) Prüfen der Unterschiede bei den vier Kreisverhältnissen (C_1 ... C_4) ohne $FN_{ret.-egoz.}$-Werte:

MQ_{Fehler} = 0.011

$s_{\bar{C}}$ = 0.014 $s_{\bar{C}}\, q_{.95(2/1o8)}$ = o.o4o

$s_{\bar{C}}\, q_{.95(3/1o8)}$ = o.o41

$s_{\bar{C}}\, q_{.95(4/1o8)}$ = o.o44

	C_2 (40:32)	C_1(40:40)	C_3 (40:24)	C_4 (40:16)
	o.o125	o.o1o	-o.153	-o.167mm
C_2	------	o.oo25	o.166	o.179
C_1		------	o.163	o.177
C_3			-----	o.o14

Die Mittelwertunterschiede bei C_1 (40:40) zu C_2 (40:32) sowie bei C_3 (40:24) zu C_4 (40:16) können zufällig entstanden sein.

V E R S U C H 2

Ziel dieses Versuchs ist, den Einfluß der Darbietungszeit der Testkreise auf die FN-Beträge unter den Fixationsbedingungen A_1, A_2, A_3 zu prüfen (s. Hypothese 1.5).

a. Versuchsaufbau, -plan und Durchführung des Versuchs

Die Darbietungszeit der zu beurteilenden Testkreise wird als neue Versuchsvariable eingeführt. Der Versuch wird wie Versuch 1 am Dreikanal-Tachistoskop durchgeführt. Als Versuchsmaterial dienen die gleichen Vorlagen, wie in Abb. 7 wiedergegeben. Die vierte Fixationsbedingung A_4 ("$FN_{ret.-egoz.}$") wird nicht mit aufgenommen. Folgende Bedingungen werden im Unterschied zum ersten Versuch konstant gehalten:

a) die Inspektionszeit (4 sec),
b) die Pausenzeit (1 sec),
c) das I- zu T-Kreis-Verhältnis (4o:24);

variiert werden in diesem Versuch:

a) wieder die Fixationsbedingungen "$FN_{egoz.}$", "$FN_{ret.}$", "$FN_{ret.+egoz.}$" (A_1,A_2,A_3) und
b) die Darbietungszeit der Testkreise (5o, 1oo, 2oo, 4oo, 8oo msec)

Der Versuch ist so geplant, daß eine zweifache Varianzanalyse mit einem Wiederholungsfaktor über die Ergebnisse gerechnet werden kann. Aus versuchstechnischen Gründen wird die Darbietungszeit als Wiederholungsfaktor gewählt. Die Teilversuche, an denen jede Vp teilnimmt, werden in zufälliger Reihenfolge durchgeführt. Es ergibt sich folgendes Schema:

Fixationsbedingung	Darbietungszeit Z_1 50	Z_2 100	Z_3 200	Z_4 400	Z_5 800 msec
A_1 $FN_{ret.+egoz.}$	G1	G1	G1	G1	G1
A_2 $FN_{egoz.}$	G2	G2	G2	G2	G2
A_3 $FN_{ret.}$	G3	G3	G3	G3	G3

(G: Vp-Gruppe)

Wie im Versuch 1 wird unter jeder Versuchsbedingungsgruppierung jeweils auch ein Nullversuch (ohne I-Kreis bei sonst gleichen Bedingungen)durchgeführt; der subjektive Gleichwert im kritischen Versuch wird immer in Bezug auf den SGW im Nullversuch interpretiert.
An diesem Versuch nehmen 48 Personen teil - nahezu ausschließlich Studenten der Psychologie.

b. Ergebnisse und statistische Prüfungen

Im Anhang II sind die gesamten Rohwerte aller Versuchspersonen unter den 3 Fixationsbedingungen und den 5 Darbietungszeiten mit den entsprechenden Mittelwerten, Standardabweichungen und den t-Werten (Prüfung der Mittelwertunterschiede zweier abhängiger Stichproben: SGW_0- zu SGW_K-Werten) aufgeführt.
Zur schnellen Orientierung über die unter den 3x5-Bedingungskonstellationen gemessenen FN-Beträge sind die Mittelwerte in Abb. 11 graphisch wiedergegeben.

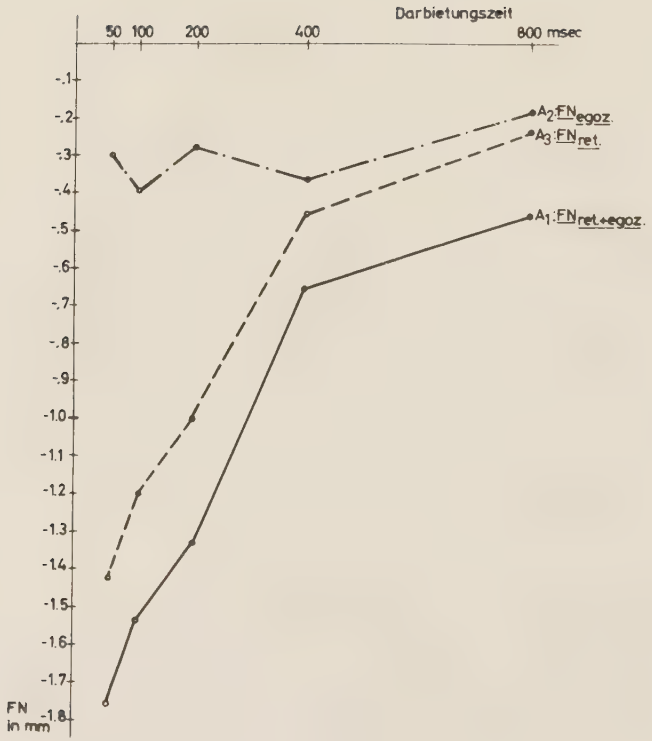


Abb. 11: Figurale Nachwirkungen in Abhängigkeit von der Darbietungszeit der Testkreise unter den drei Fixationsbedingungen

Die Kurvenverläufe der in Abb. 11 dargestellten Mittelwerte sprechen dafür:

1. daß die FN-Beträge unter den Fixationsbedingungen (A_1 und A_3) deutlich ansteigen, wenn die Darbietungszeit der Testkreise verkürzt wird.
2. daß die FN-Beträge unter A_2 ("$FN_{egoz.}$") relativ unabhängig von der Darbietungszeit sind.
3. daß bei den kürzeren Darbietungszeiten (50,100 u. 200 msec) die Fixationsbedingungen eine größere Differenzierung der FN-Beträge bewirken.

Wie im ersten Versuch zeigt sich auch hier wieder das gleiche Größenverhältnis der FN-Beträge bezüglich der drei Fixations-Bedingungen:
$FN_{ret.+egoz.} > FN_{ret.} > FN_{egoz.}$.**

Diese anschaulich nahegelegten Hypothesen sollen nun einer statistischen Prüfung unterzogen werden.

Tabelle 9 gibt das Ergebnis der 3x5-Varianzanalyse wieder, die über die Gesamtergebnisse des 2. Versuchs gerechnet ist, um zu prüfen, ob die auftretende Varianz auf die experimentell gesetzten Bedingungsvariationen oder auf Versuchsfehler zurückzuführen ist.

**) In diesem Versuch scheint die Beziehung $FN_{ret.+egoz.} = FN_{ret.} + FN_{egoz.}$ verwirklicht zu sein; s. aber die Diskussion bei Crabus u. Stadler (1971), sowie die Ergebnisse des ersten Versuchs.

Tabelle 9: Tafel der zweifachen Varianzanalyse mit einem Wiederholungsfaktor (Darbietungszeit der Testkreise) über die Ergebnisse des VERSUCHS 2

Variationsursache	SAQ	FG	MQ	F-Wert	$F_{1\%}$-Wert
Zwischen Vpn-Gruppen	40.27	47			
A: Fixationsbedingungen	31.29	2	15.645	78.38(2/ 45)	5.13 ***
Fehler zwischen	8.98	45	0.200		
innerhalb Vpn-Gruppen	65.62	192			
Z: Darbietungszeiten	23.82	4	5.954	35.54(4/180)	3.46 ***
A x Z	11.65	8	1.456	8.69(8/180)	2.62 ***
Fehler A x Vpn	30.16	180	0.168		
Gesamt	105.89	239			

Ein Großteil der in den Ergebnissen auftretenden Varianz läßt sich auf die Versuchsvariablen zurückführen. Es ist angebracht zu prüfen, welche Mittelwertpaare im Einzelnen sich signifikant voneinander unterscheiden; zur Prüfung der Fixationsbedingungs-Mittel und der Mittel bei den verschiedenen Darbietungszeiten wird wieder der Duncan-Test verwandt.

DUNCAN-Test

1. Prüfen der Mittelwertpaare unter den drei Fixationsbedingungen (A_1, A_2, A_3):

$MQ_{Fehler} = 0.200$

$s_{\bar{A}}$ für A_2-A_3 und A_2-A_1 = 0.049

$s_{\bar{A}}'$ für A_3-A_1 = 0.052 (verschiedene Gruppengrößen)

$s_{\bar{A}}\, q_{.99(2,45)} = 0.188$ $s_{\bar{A}}\, q_{.99(3,45)} = 0.196$

$s_{\bar{A}}'\, q_{.99(2,45)} = 0.199$

	A_2: $FN_{egoz.}$ -0.304	A_3: $FN_{ret.}$ -0.887	A_1: $FN_{ret.+egoz.}$ -1.150 mm
A_2	---------	0.583	0.846
A_3		--------	0.263

Die Mittelwertunterschiede unter den drei Fixationsbedingungen unterscheiden sich bedeutsam voneinander.

2. Prüfen der Mittelwertpaare unter den fünf Darbietungszeiten (Z_1 ... Z_5):

$MQ_{Fehler} = 0.168$

$s_{\bar{Z}} = 0.059$

$s_{\bar{Z}}\, q_{.95(2,180)} = 0.164$
$s_{\bar{Z}}\, q_{.95(3,180)} = 0.172$
$s_{\bar{Z}}\, q_{.95(4,180)} = 0.178$
$s_{\bar{Z}}\, q_{.95(5,180)} = 0.182$

	Z_5: 800 -0.281	Z_4: 400 -0.495	Z_3: 200 -0.846	Z_2: 100 -1.023	Z_1: 50 msec -1.107 mm
Z_5	-----	0.214	0.565	0.742	0.826
Z_4		-----	0.351	0.528	0.602
Z_3			-----	0.177	0.261
Z_2				-----	0.084

Einzig der Mittelwertunterschied der FN-Beträge unter der Darbietungszeit von 50 und 100 msec ist nicht signifikant.

Da nach der Varianzanalyse eine signifikante Wechselwirkung zwischen den Fixationsbedingungen und den Darbietungszeiten auftritt, können die statistischen Prüfungen nicht mit dem Test der Haupteffekte abgeschlossen werden. Die Wechselwirkung spricht ja dafür, daß die Darbietungszeiten unter den verschiedenen Fixationsbedingungen jeweils andere Wirkungen auf die Höhe der FN-Beträge ausüben. Daher ist es notwendig, den Effekt der Darbietungszeit ($Z_1 \ldots Z_5$) unter den einzelnen Fixationsbedingungen und umgekehrt zu prüfen.

Prüfung der einzelnen Haupteffekte auf den Stufen des anderen Faktors (nach WINER, 1962, S.310ff.):

---

1. Prüfen des Einflusses der Darbietungszeit der T-Kreise (Z_1 ... Z_5) auf den einzelnen Stufen der Fixationsbedingungen (A_1, A_2, A_3):

A x Z - Summentabelle

	Z_1	Z_2	Z_3	Z_4	Z_5	
A_1	26.37	23.00	20.13	9.87	6.87	86.25
A_2	5.38	7.19	5.00	6.62	3.25	27.45
A_3	21.37	19.00	15.50	7.25	3.37	66.50
	53.12	49.19	40.63	23.75	13.50	180.20

$SAQ_{\text{Darb.-Zeit auf } A_1} = 19.3 \quad F = 28.7 \ (4,180)$ ***

$SAQ_{\text{Darb.-Zeit auf } A_2} = 0.5 \quad F = 0.7$ n.s.

$SAQ_{\text{Darb.-Zeit auf } A_3} = 15.65 \quad F = 23.3 \ (4,180)$ ***

*** $F_{(.995;4,180)} = 3.90$

Die Variation der Darbietungszeit hat einen signifikanten Einfluß auf die Höhe der FN-Beträge bei den Fixationsbedingungen A_1 ("$FN_{ret.+egoz.}$") und A_3 ("$FN_{ret.}$"). Bei der Fixationsbedingung A_2 ("$FN_{egoz.}$") ist kein Einfluß der Darbietungszeit nachzuweisen.

2. Die Prüfung der Wirkung der Fixationsbedingungen (A) auf den fünf Stufen des Faktors Z (Darbietungszeiten) ergibt folgende F-Werte:

$A_{auf\ Z_1}$ (5omsec): $F = 43.6 > F_{(.99;2,225}=4.7o$ s.s.

$A_{auf\ Z_2}$ (1oomsec): $F = 24.1 >$ " s.s.

$A_{auf\ Z_3}$ (2oomsec): $F = 21.6 >$ " s.s.

$A_{auf\ Z_4}$ (4oomsec): $F = o.95 <$ " n.s.

$A_{auf\ Z_5}$ (8oomsec): $F = 1.44 <$ " n.s.

Die Variation der Fixationsbedingungen hat einen bedeutsamen Effekt auf die Ausbildung der FN-Beträge bei den Darbietungszeiten von 5o, 1oo und 2oo msec (Z_1, Z_2, Z_3), nicht aber bei den Zeiten von 4oo und 8oo msec.

Zusammenfassung und Betrachtung der Ergebnisse in Hinblick auf die aufgestellten Hypothesen.

Mit beiden Versuchen sollte die Hypothese geprüft werden, ob die in Retina- und die in Kopfkoordinaten anzutreffenden FN bei Variation anderer Parameter auf ähnliche Weise reagieren, um die theoretisch interessierende Frage zu klären: Sind die beiden FN-Arten auf die gleichen von der I-Figur ausgelösten und diese überdauernden Prozesse zurückzuführen, die nur auf verschiedenen Ebenen oder Funktionsschichten des visuellen Systems ablaufen.

Zu Hypothese 1.1: Beide isolierten FN-Komponenten zeigen das "Distanz-Paradoxon"; sie reagieren auf die Variation des I:T-Kreisverhältnisses in gleicher Weise (keine Interaktion AxC, s. Tab. 2, 3 und 4).
Die Ergebnisse bei der längeren I-Zeit bestätigen zumindest im Gesamtverlauf die nach den Voruntersuchungen quantifizierte Hypothese 1.1•Abb. 12 stellt die erwarteten und die gefundenen FN-Beträge in Abhängigkeit von dem I:T-Verhältnis gegenüber.
Bei der kürzeren I-Zeit (2o msec) ergeben sich bei Variation des I:T-Verhältnisses signifikant unterschiedliche FN-Werte; die FN unter den Fixationsbedingungen $FN_{ret.}$ und $FN_{egoz.}$ verhalten sich wie die unter $FN_{ret.+egoz.}$.

Zu Hypothese 1.2: Eine Verkürzung der I-Zeit führt sowohl bei "$FN_{ret.}$" - als auch bei "$FN_{egoz.}$"-Bedingungen zu einer Verminderung der FN-Beträge wie bei der üblichen FN-Anordnung.

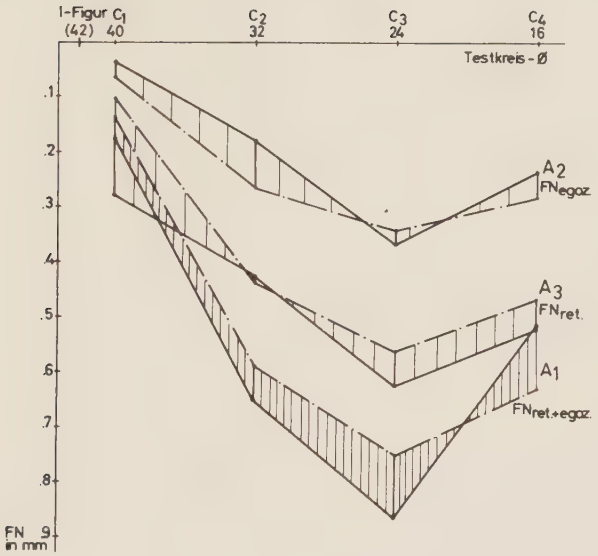


Abb. 12: Erwartete (strichpunktiert) und empirische FN-Werte bei Variation des I:T-Kreisverhältnisses

Zu Hypothese 1.3: Bei den gewählten Zeitgrößen konnte kein systematischer Einfluß der Pausenzeit auf die FN gezeigt werden.

Zu Hypothese 1.4: Sowohl bei der Fixationsbedingung $FN_{ret.}$ als auch bei $FN_{egoz.}$ ergeben sich bei Größengleichheit der Kreise und einer I-Zeit von 2o msec keine FN bzw. wie erwartet geringe (aber statistisch unbedeutende) positive FN; unter sonst gleichen Bedingungen fanden sich bei einer I-Zeit von 4 sec statistisch bedeutsame (negative) FN, sowohl als $FN_{ret.}$ als auch als $FN_{egoz.}$.

Zu Hypothese 1.5: $FN_{ret.}$ und $FN_{ret.+egoz.}$ nehmen wie erwartet bei Verlängerung der Test-Zeit ab; für $FN_{egoz.}$ läßt sich kein Einfluß der T-Zeit nachweisen.

Zusammenfassend kann für die ersten beiden Versuche gesagt werden,

1. bei Variation eines räumlichen Parameters (I- zu T-Verhältnis):
   die in Retinakoordinaten angetroffenen FN reagieren in der gleichen Weise wie die in Kopfkoordinaten angetroffenen FN;
2. bei Variation zeitlicher Parameter,
   a) der I-Zeit:
      $FN_{ret.}$ und $FN_{egoz.}$ reagieren auf I-Zeitverlängerung in gleicher Weise
   b) der Pausenzeit:
      $FN_{egoz.}$ reagiert nach den Ergebnissen des ersten Versuchs empfindlicher auf Verlängerung des Intervalls als $FN_{ret.}$ (s. Abb. 9, AxD).

c) der Darbietungszeit der Testfiguren:
$FN_{ret.}$ wird im Unterschied zu $FN_{egoz.}$ bei kürzerer Darbietungszeit der Testkreise deutlich vergrößert.

Die FN-Betragskurven für $FN_{ret.}$ und $FN_{egoz.}$ verlaufen unter den beiden I-Zeiten bei Variation des Größenverhältnisses nahezu parallel.
Insgesamt kann gesagt werden: $FN_{ret.}$ und $FN_{egoz.}$ verhalten sich bei Variation verschiedener räumlicher und zeitlicher Parameter in vergleichbarer Weise. Die einzige gravierende Ausnahme ergibt sich bei der Variation der T-Darbietungszeit.

Bevor diese Ergebnisse in Hinblick auf die Frage nach den beiden FN-Arten zugrundeliegenden Prozessen (Hypothese 1) besprochen werden, soll in weiteren Versuchen der Rolle der Darbietungszeit der Testkreise nachgegangen werden.

Das in der Einleitung erwähnte Ergebnis von ERKE (1967), daß sich Konturkreise in den ersten Sekunden ihrer Darbietung anschaulich vergrößern, fand in den bisher geschilderten Versuchen eine indirekte Bestätigung:
Bei objektiver Größengleichheit von Test- und Inspektionskreis ist danach der Kreis anschaulich (und funktionell?) größer, der länger dargeboten wird. Es bestätigte sich die Erwartung, daß bei einer I-Zeit, die kürzer ist als die T-Zeit eher positive FN (bzw. keine FN) als negative auftreten. (Wegen der extrem kurzen I-Zeit konnten keine bedeutsamen positiven FN erwartet werden.) Bei umgekehrtem I-:T-Zeitverhältnis ergaben sich

erwartungsgemäß deutliche negative FN. ** Zumindest stützen diese Ergebnisse die Ansicht, daß die Größenänderungen von gesehenen Figuren (im Sinne der von ERKE erfaßten Gammabewegung) auch bei FN-Versuchen mitbedacht werden müssen.
Es ist davon auszugehen, daß sowohl die Inspektionsfigur als auch die Testfigur während der Zeit ihrer Beobachtung eine Größenänderung durchmacht. Bei FN-Versuchen ist also damit zu rechnen, daß bei Variation der Inspektionszeit und der Testzeit sich auch die Größenrelationen der verwendeten Figuren in systematischer Weise mitverschieben. Diese Änderungen der Größenverhältnisse der I- und T-Figuren haben dann auf die Ausbildung von FN (wohl entsprechend dem Distanz-Paradoxon) Auswirkungen.
Die Vergrößerungen von Kreisen aufgrund einer Verlängerung der Darbietungszeit können auch aus einem weiteren Grund für die Ausbildung von FN von Bedeutung sein.
Wie empfindlich die FN auf die Variation der Testzeit reagieren, zeigen die Ergebnisse unseres zweiten Versuchs: Schon Verlängerungen um loo msec führen bei den gewählten Zeiten zu signifikant kleineren FN-Beträgen. Der gleichzeitig mit der Verlängerung der T-Zeit vergrößerte zeitliche Abstand des Endes der I-Periode und des Endes der T-Periode kann nicht im Sinne einer Verlängerung des Zwischenintervalls zur Erklärung der FN-Verminderung herangezogen werden, da die FN nach den Ergebnissen des Versuchs 1 sehr wenig auf

- - - - - - - - - - - - - - - - - -

**) Systematische Versuche zu diesem Problemkreis stehen noch aus.

Intervallverlängerungen (zumindest unter den von uns gewählten Versuchsbedingungen) reagieren. Die beobachtete starke Verminderung der FN bei T-Zeitverlängerung muß aufgrund anderer Faktoren zustandekommen.
Man kann davon ausgehen, daß sowohl der T-Kreis als auch der Vergleichskreis bei längeren Darbietungszeiten anschaulich größer ist als bei kürzeren Zeiten; es ist aber nicht von vorn_herein anzunehmen, daß der T-Kreis, der in dem Bereich des I-Kreises abgebildet wird, sich bei objektiv gleichen Zeitparametern anschaulich gleich verhält wie der nicht unmittelbar mit der I-Figur konfrontierte Vergleichskreis. Diese Überlegung führt zu folgender Hypothese, die im nächsten Versuch geprüft werden soll:
Die anschauliche Vergrößerung eines im Bereich eines vorher fixierten Inspektionskreises abgebildeten Testkreises verläuft langsamer als die Vergrößerung des Vergleichskreises, der in einen neutralen Bereich des Sehfeldes fällt.
Konkret auf den durchzuführenden Versuch hin formuliert lautet diese Hypothese:

1. Die FN-Beträge sinken, wenn der (variable) Vergleichskreis später aufleuchtet als der (konstante) T-Kreis, aber mit ihm erlischt.

2. Wird dagegen der T-Kreis gegenüber dem Vergleichskreis verzögert dargeboten, ergeben sich Erhöhungen der FN-Beträge. Jedenfalls bewirkt die Verzögerung des T-Kreises nicht die gleiche Verminderung der FN wie eine entsprechende Verzögerung des Vergleichskreises.

V E R S U C H 3

In den ersten beiden Versuchen wurde der Einfluß verschiedener Fixationsbedingungen (relative Abbildungsverhältnisse der sukzessiv gesehenen Kreise), Inspektionszeiten, Pausenzeiten und T-Darbietungszeiten auf die FN-Beträge untersucht. In dem nun zu schildernden Versuch sollen der Testkreis und der variable Kreis zeitlich voneinander versetzt aufleuchten, aber gleichzeitig erlöschen.

a) Versuchsbedingungen und Durchführung

Auch dieser Versuch wird am Tachistoskop durchgeführt. Der konstante Testkreis (T-Kreis) und der variable Kreis (V-Kreis) werden den Vpn in verschiedenen Tachistoskop-Kanälen dargeboten. Die Inspektionsfigur wird in Kanal 1 wie bei den anderen Versuchen präsentiert. Die zeitliche Versetzung des Beginns der zu beurteilenden Kreise steuert der Zeitgeber. Der Versuch wird mit zwei Vp-Gruppen durchgeführt. Der ersten Gruppe wird der variable T-Kreis (Vergleichs-Kreis) gegenüber dem konstanten Kreis (T-Kreis) verzögert dargeboten, und zwar verschiebt sich das Aufleuchten des V-Kreises um 0, 25, 50, 100 bzw. 200 msec. Der konstante Kreis ist in diesem Versuch 3.1 für 300 msec sichtbar.
Der zweiten Vpn-Gruppe wird in zufälliger Reihenfolge sowohl der T-Kreis als auch der Vergleichs-Kreis 50 bzw. 100 msec später geboten als jeweils der andere Kreis (Versuch 3.2). In der Abb. 13

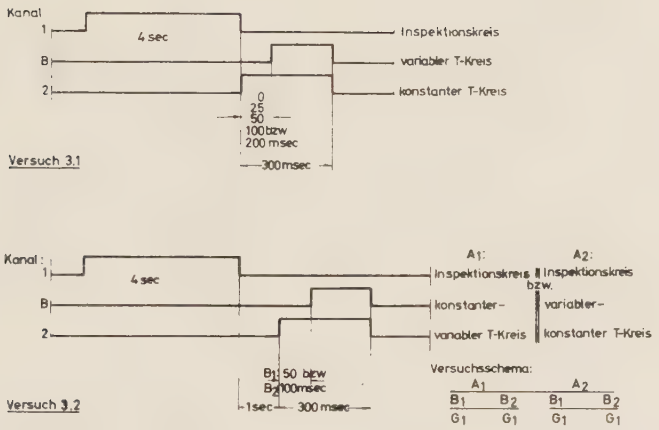


Abb. 13: Zeitliche Bedingungen der Versuche 3.1 und 3.2. Der Versuchsplan ist angedeutet.

sind die zeitlichen Bedingungen der beiden Teilversuche schematisch dargestellt.
Folgende bereits in den anderen Versuchen variierte Bedingungen werden ohne Änderung und ohne sie zu variieren gewählt:

1. Fixationsbedingung: "$FN_{ret.+egoz.}$" (A_1 in Abb. 1),
2. Inspektionszeit: 4 sec,
3. Pausenzeit: 0.0 sec in Versuch 3.1; 1 sec in Versuch 3.2 (technisch möglich durch die Zuschaltung eines weiteren Zeitgebers)
4. I- zu T-Kreis-Verhältnis: 4o zu 24 mm.

Die FN-Beträge werden nach dem gleichen Verfahren ermittelt wie in den vorhergehenden Versuchen; auch hier wird vor jedem kritischen Teilversuch ein Nullversuch durchgeführt mit genau gleichen Bedingungen, nur ohne I-Kreis.

b) Ergebnisse der Versuche 3.1 und 3.2

Die Ergebnisse der Versuche sind der Kürze wegen in Abb. 14 zusammen dargestellt. Die einzelnen subjektiven Gleichwerte und FN aller Vpn findet man in Anhang III.

Die Kurvenverläufe der Mittelwerte legen folgende Hypothesen nahe, die im weiteren statistisch überprüft werden:

1. Bei größerer zeitlicher Versetzung des Beginns der Darbietungszeit des variablen Kreises zum Aufleuchtbeginn des konstanten T-Kreises verringern sich die unter diesen Bedingungen gemessenen FN (Versuch 3.1).
2. Beim verzögerten Aufleuchten des variablen Kreises ergibt sich ein stärkerer Rückgang

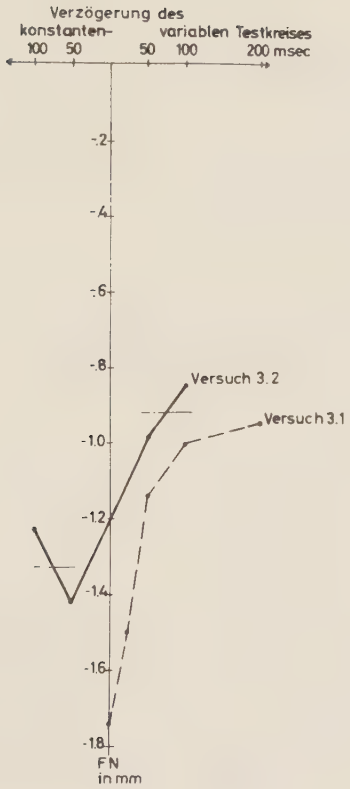


Abb. 14: Ergebnisse des Versuchs 3. FN in Abhängigkeit von der zeitlichen Verzögerung des Test- bzw. des Vergleichskreises (= konstanter bzw. variabler Testkreis)

der gemessenen FN als bei Verzögerung des konstanten T-Kreises (3.2).

Statistische Überprüfung der Hypothesen

Zu Versuch 3.1:

Das Ergebnis der in Tabelle 10 wiedergegebenen einfachen Varianzanalyse zeigt, daß die mittlere Abnahme der FN-Beträge bei Verzögerung des variablen Kreises nicht zufällig ist.

Tabelle 10: Tafel der einfachen Varianzanalyse mit Wiederholungsfaktor über die Ergebnisse des Versuchs 3.1

Variationsursache	SAQ	FG	MQ	F-Wert
zwischen Vpn	11.08	9		
innerhalb Vpn	11.93	40		
Darbietungs-verzögerung	4.58	4	1.14	5.58 ***
Rest	7.35	36	0.204	
Gesamt	23.01	49		

*** $F_{.995(4,36)} = 4.50$

Im nachfolgend gerechneten Duncan-Test wird gefragt, welche der möglichen Mittelwertpaare sich tatsächlich statistisch unterscheiden.

DUNCAN-Test

$MQ_{Rest} = 0.204$

$s_{\bar{x}} = 0.143$

$s_{\bar{x}}\, q_{.95(2,36)} = 0.411$

$s_{\bar{x}}\, q_{.95(3,36)} = 0.432$

$s_{\bar{x}}\, q_{.95(4,36)} = 0.446$

$s_{\bar{x}}\, q_{.95(5,36)} = 0.455$

	Verzögerung des variablen Kreises um				
	200 msec	100 msec	50 msec	25 msec	0.0 msec
	-o.963	-1.012	-1.137	-1.500	-1.750
200msec	--------	o.049	o.175	o.537	o.787
100 "		--------	o.125	o.487	o.737
50 "			-------	o.363	o.613
25 "				-------	o.250

Die Mittelwerte bei einer Verzögerung von 25 msec unterscheiden sich statistisch bedeutsam von den Mittelwerten bei einer Verzögerung des Vergleichs-Kreises von 1oo und 2oo msec; die Mittelwerte bei einer Verzögerung von 5o, 1oo und 2oo msec unterscheiden sich überzufällig von den Mittelwerten, wenn der Darbietungsbeginn des konstanten Testkreises gleich dem des variablen Kreises ist.

Zu Versuch 3.2:
Die Daten dieses Versuchs werden so in der zweifachen Varianzanalyse verrechnet, daß die Verzögerung des variablen Kreises und die des konstanten T-Kreises zwei Stufen des ersten Faktors bilden; die Verzögerung von 5o und 1oo msec zwei

Stufen des 2. Faktors. Die Varianzanalyse prüft also sowohl, ob Unterschiede zwischen den Daten nachweisbar sind hinsichtlich der Tatsache, daß sie einmal bei Verzögerung des variablen und einmal bei Verzögerung des konstanten T-Kreises erhoben worden sind, als auch, ob es von Bedeutung ist, daß der eine oder andere T-Kreis um 50 oder 100 msec verzögert dargeboten worden ist.
Tabelle 11 bringt die Tafel der zweifachen Varianzanalyse.

Tabelle 11: Zweifache Varianzanalyse mit zwei Wiederholungsfaktoren über die Ergebnisse des Versuchs 3.2

Variationsursache	SAQ	FG	MQ	F-Wert
Gesamt	28.896	79		
A: Verzögerung des konstanten/des variablen T-Kreises	3.564	1	3.564	10.463 ***
B: Verzögerung um 50 msec/ um 100 msec	0.491	1	0.491	1.808
S: innerhalb Vpn	6.823	19	0.359	
A x B	0.002	1	0.002	0.006
A x S	6.460	19	0.340	
B x S	5.160	19	0.270	
A x B x S	6.399	19	0.337	

*** $F_{.995(1,19)} = 10.1$

Einzig der Haupteffekt A (Verzögerung des konstanten vs. des variablen T-Kreises) ist bedeutsam; die oben formulierte Hypothese kann nicht zurückgewiesen werden: Bei Verzögerung des variablen T-Kreises ergeben sich signifikant geringere FN-Beträge als bei Verzögerung des konstanten T-Kreises.
Da zu dem Haupteffekt A nur 1 Freiheitsgrad gehört, erübrigt sich eine weitere statistische Prüfung.
Die aufgrund der Kurvenverläufe in Abb. 14 schon anschaulich nahegelegten Hypothesen können nach der statistischen Prüfung nicht zurückgewiesen werden.
Die Ergebnisse des zweiten und dritten Versuchs demonstrieren unabhängig von der noch ausstehenden theoretischen Bewertung die große Bedeutung der Darbietungszeit der zu vergleichenden anschaulichen Kreisgrößen. Spielt die anschauliche Vergrößerung von Konturkreisen bei FN-Anordnungen eine so große Rolle, muß das auch für eine Anordnung gelten, bei der der I-Kreis und der Testmit dem Vergleichs-Kreis simultan zur Beurteilung geboten wird - also bei Täuschungsanordnungen nach DELBOEUF. Aber nicht nur um die Auswirkung der Darbietungszeitvariation auf die Täuschungseffekte zu prüfen, ist die folgende Versuchsserie durchgeführt worden. Gleichzeitig verfolgt die Versuchsserie das Ziel, die Ansicht von GANZ (1966) bei Verwendung von konzentrischen Kreisanordnungen zu prüfen, daß FN aufgrund von lateralen Hemmungsmechanismen entstehen, die ihrererseits von dem Nachbild der I-Figur ausgehen.

Danach sind figurale Nachwirkungen wie Täuschungen Simultaneffekte. (Vgl. zu dieser Interpretation der FN die kritische Arbeit von STADLER 1972)

Wenn FN und Täuschungseffekte bei den konzentrischen Kreisanordnungen beide aufgrund von lateralen Hemmungen, die im ersten Fall von dem Nachbild der I-Figur, im zweiten Fall von dem umschließenden gleichzeitig gesehenen Kreis ausgehen, kann für beide Fälle erwartet werden, daß die gemessenen Effekte in die gleiche Richtung gehen. Aber erfahrungsgemäß führt die simultane Darbietung zu einer anschaulichen Vergrößerung und die sukzessive zu einer Verkleinerung des umschlossenen Kreises (s. dazu zusammenfassend RAUSCH 1966).
Nur bei extremen Kreisverhältnissen (von ungefähr 1:5) ergeben sich auch bei der simultanen Anordnung anschauliche Verkleinerungen des umschlossenen Kreises.

V E R S U C H 4

a) Versuchsmaterial und Durchführung

Auch dieser Versuch findet am Tachistoskop statt. Die Darbietungszeiten der Täuschungsvorlagen werden variiert. Als Vorlagen dienen zwei konzentrische Kreise (Delboeuf-Muster) mit einem rechts bzw. links daneben liegenden Vergleichskreis (s. Abb.15). Die Vp hat die Aufgabe, immer den zwischen den Kreisen liegenden Fixationspunkt zu fixieren. Der Fixationspunkt erscheint auch zwischen den einzelnen Darbietungen. Erscheinen die Kreise, soll die Vp sagen, ob ihr der linke oder der rechte der kleineren Kreise größer erscheint, oder ob sie ihr gleich groß vorkommen. Die Vorlagen werden bei einem Durchgang so dargeboten, daß der Vergleichskreis einmal rechts und einmal links vom umschriebenen Kreis erscheint.

Der Täuschungsbetrag wird aus den subjektiven Gleichwerten berechnet: und zwar gelte als Täuschungsbetrag die Hälfte der Abweichungen der Summe der subjektiven Gleichwerte bei Darbietung des umschriebenen Kreises im linken und im rechten Sehfeld vom Standardwert (=obj. Kreisgröße), um evtl. auftretende Sehfeld-Asymmetrieeffekte auszuschalten: Täuschungsbetrag = $((SGW_{links}$ - Standardwert) + $(SGW_{rechts}$ - Standardwert))/2.

Der Versuch besteht aus vier unabhängigen Teilversuchen.

In den Teilversuchen wird immer der Täuschungsbetrag bei Variation der Darbietungszeit ermittelt,

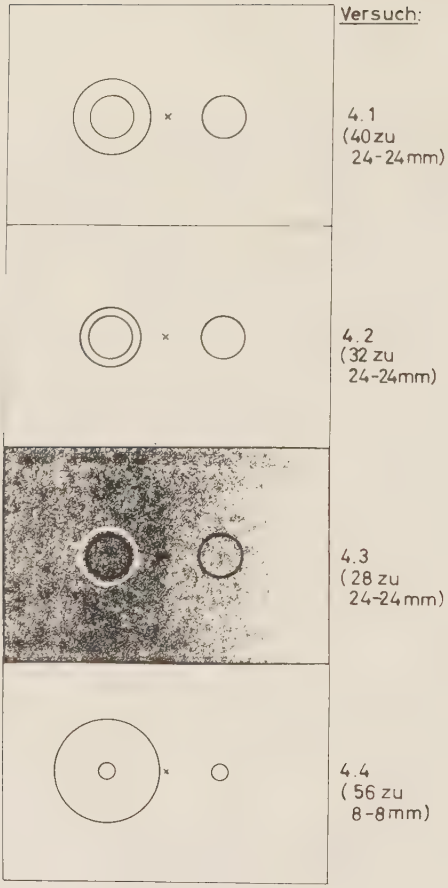


Abb. 15: Vorlagen zu Versuch 4. Die Vergleichskreise, die in 1 mm - bzw. in 0.5 mm - Schritten variiert werden, werden sowohl links als auch rechts vom Fixationskreuz dargeboten.

aber unter in Abb. 15 dargestellten nicht **systematisch** variierten Bedingungen:
Versuch
4.1: äußerer Kreis 40 mm; umschriebener Kreis 24 mm; Vergleichskreis 27, 26...22, 21 mm.
4.2: äußerer Kreis 32 mm; sonst wie Versuch 4.1.
4.3: äußerer Kreis 28 mm; sonst wie 4.1. Die Kreise sind für diesen Versuch auf grauem Papier gezeichnet; der umschriebene und der Vergleichskreis sind mit schwarzer Tusche, der größere Kreis mit weißer Tusche gezeichnet.
4.4: äußerer Kreis 56 mm; umschriebener Kreis 8 mm; Vergleichskreise 6,5; 7...9; 9,5 mm.

b) Ergebnisse
Die subjektiven Gleichwerte, die unter den Bedingungen der vier Teilversuche ermittelt wurden, sind in Anhang IV wiedergegeben. Die Mittelwerte der Täuschungsbeträge in Abhängigkeit von der Darbietungszeit sind in Abb. 16 dargestellt. - Auffallend ist, daß die umschriebenen Kreise bei den kurzen Darbietungszeiten bis 200 msec gegenüber dem Vergleichskreis verkleinert gesehen werden und erst bei einer Beobachtungsdauer von 400 msec vergrößert gesehen werden (Versuch 4.1 - 4.3). (- Dieser Befund wird durch die Ergebnisse von IKEDA und OBONAI (1955) gestützt: Sie variierten die zeitlichen Bedingungen der I- und T-Figurdarbietung schrittweise vom Simultanfall zum Sukzessivfall. Waren I- und T-Kreis nur für 100 bis 300 msec gemeinsam sichtbar, ergaben sich wie in unseren Versuchen - bei sonst abweichenden Versuchsbedingungen - Kontrasteffekte. Erst bei einer Zeit von 400 msec zeigten sich Angleichungseffekte.-)
Bei dem Kreisverhältnis (56:8) in Versuch 4.4, bei dem auch unter freien Beobachtungsbedingungen eine Verkleinerung des umschriebenen Kreises vorkommt, scheint die verkürzte Darbietung die Unterschätzung zu fördern.

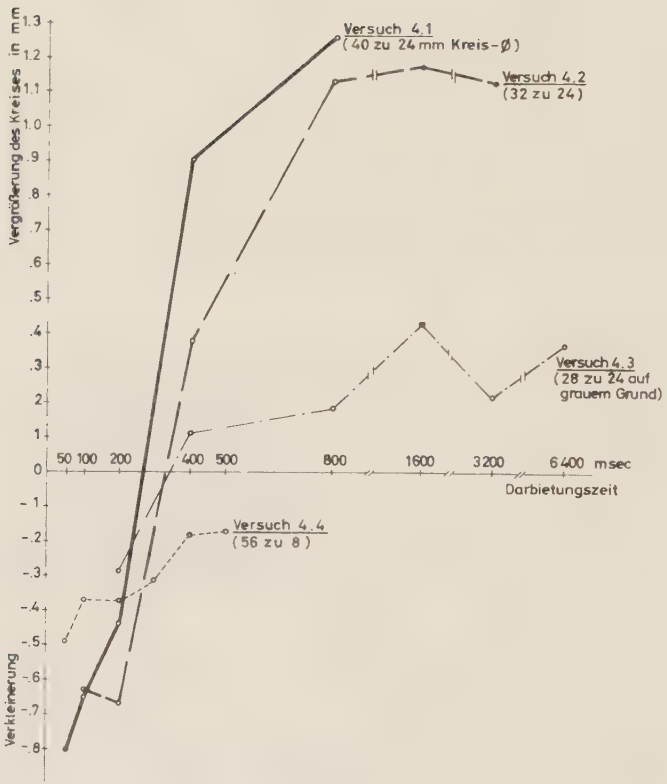


Abb. 16: Ergebnisse des Versuchs 4.

Verkleinerung bzw. Vergrößerungen des umschriebenen Kreises in Bezug auf den Vergleichskreis in Abhängigkeit von der Darbietungszeit

Es soll nun geprüft werden, ob die bei Variation der Darbietungszeit gefundenen Mittelwertunterschiede statistisch bedeutsam sind. In den Tabellen 12 bis 15 sind die Ergebnisse der Varianzanalysen wiedergegeben. Über die Ergebnisse der Teilversuche ist jeweils eine einfache Varianzanalyse mit einem Wiederholungsfaktor gerechnet.

Tabelle 12: Varianzanalyse zu Versuch 4.1

Variationsursache	SAQ	FG	MQ	F-Wert
zwischen Vpn	48.42	12		
innerhalb Vpn	65.02	52		
Darbietungszeit	47.51	4	11.9	32.56 ***
Rest	17.51	48	0.365	
Gesamt	113.44	64		

***$F_{.995(4,48)} = 4.27$

Tabelle 13: Varianzanalyse zu Versuch 4.2

Variationsursache	SAQ	FG	MQ	F-Wert
zwischen Vpn	14.97	10		
innerhalb Vpn	53.49	55		
Darbietungszeit	42.90	5	8.58	40.50 ***
Rest	10.59	50	o.212	
Gesamt	68.46	65		

*** $F_{.995(5,50)} = 3.88$

Tabelle 14: Varianzanalyse zu Versuch 4.3

Variationsursache	SAQ	FG	MQ	F-Wert
zwischen Vpn	4.31	9		
innerhalb Vpn	7.38	50		
Darbietungszeit	3.25	5	0.651	7.10 ***
Rest	4.13	45	0.092	
Gesamt	11.70	59		

/*** $F_{.995(5,45)} = 3.93$

Tabelle 15: Varianzanalyse zu Versuch 4.4

Variationsursache	SAQ	FG	MQ	F-Wert
zwischen Vpn	2.38	7		
innerhalb Vpn	2.26	40		
Darbietungszeit	0.62	5	0.123	2.63 *
Rest	1.64	35	0.047	
Gesamt	4.64	47		

/* $F_{.95(5,35)} = 2.41$

Für alle Teilversuche gilt, daß ein statistisch bedeutsamer Teil der Varianz der Versuchsergebnisse auf die Variation der Darbietungszeit zurückgeführt werden kann.
Im Anschluß an die Varianzanalysen ist der Duncan-Test zur Prüfung der Mittelwertdifferenzen durchgeführt worden. Der Kürze wegen sei nur das Ergebnis der Prüfung bei den Ergebnissen von Versuch 4.1 aufgeführt:

DUNCAN-Test

$MQ_{Rest} = 0.365$

$s_{\bar{x}} = 0.167$

$s_{\bar{x}}\, q_{.95(2,48)} = 0.475$
$s_{\bar{x}}\, q_{.95(3,48)} = 0.498$
$s_{\bar{x}}\, q_{.95(4,48)} = 0.516$
$s_{\bar{x}}\, q_{.95(5,48)} = 0.527$

Darbietungszeit in msec

	50 -.803mm	100 -.659mm	200 -.433mm	400 +.904mm	800 +1.26mm
50msec	-------	.144	.370	1.707	2.063
100 "		-------	.226	1.563	1.912
200 "			-------	1.337	1.693
400 "				-------	.356

Die unterstrichenen Mittelwertdifferenzen sind statistisch unbedeutend. Die Täuschungsbeträge bei einer Darbietungszeit von 5o, 1oo und 2oomsec sind statistisch verschieden von denen bei 4oo und 8oo msec.

IV. Kurze Zusammenfassung der Gesamtergebnisse

Die Befunde dieser Untersuchung lassen sich zwei Problemgruppen zuordnen:

1. Befunde, die für die Frage nach der Gleichartigkeit der hypothetischen Prozesse, die den in Retina- und den in Kopfkoordinaten nachgewiesenen FN zugrundeliegen, von Wichtigkeit sind:
   Die in Retina- und die in Kopfkoordinaten angetroffenen FN reagieren auf die Variation des I- zu T-Kreisverhältnisses und der Inspektionszeit in gleicher Weise. Dagegen hat die Variation der Darbietungszeit nur auf die Ausbildung der FN in Retinakoordinaten einen nachweisbaren Einfluß. (s. Zusammenfassung S.50)

2. Befunde, die Aussagen über den Interaktionsprozeß zwischen der "Spur" vom (I-)Figurprozeß und dem (T-)Figurprozeß bzw. zwischen zwei Figurprozessen (Täuschungsvorlage nach DELBOEUF) aufgrund der Variation bestimmter zeitlicher und räumlicher Parameter erlauben:
   a) Kürzere I-Zeit führt zu geringeren FN-Beträgen (zumindest bei Versuchsbedingungen mit zeitlichem Intervall zwischen I- und T-Periode);
   b) die Variation der I- und T-Verhältnisse hat bei den verschiedenen I-Zeiten einen (gesicherten) verschiedenen Einfluß auf die FN (s. z.B. in Tab. 2 die signifikante Wechselwirkung BxC);

c) bei Verlängerung der T-Darbietungszeit verringern sich die FN; die Täuschungsbeträge - bei simultaner Darbietung der gleichen Vorlagen - vergrößern sich: Bei Verlängerung der Darbietungszeiten verschieben sich die FN- und die Täuschungsbeträge jeweils in Richtung der positiven Werte des Koordinatensystems;

d) bei Verzögerung des T-Kreises gegenüber dem Vergleichskreis sind die FN größer als wenn der Vergleichskreis gegenüber dem Testkreis verzögert wird.

V. Besprechung der Ergebnisse

1. Analyse der Hauptversuchsbedingungen mit Hilfe eines Modells für Richtungskonstanz (Versuch 1 und 2; "$FN_{ret.}$" und "$FN_{egoz.}$")

Die räumliche Anordnung der Inspektions- und Testfiguren sowie die Fixationsanweisung in den Versuchen zielen darauf ab, die von der I-Figur ausgelösten und diese überdauernden FN hervorrufenden Prozesse getrennt in Retina- und Kopfkoordinaten den Testfiguren gegenüberzustellen.

Die Überlegungen, die zu der verwendeten Versuchsanordnung führten, gehen von der Annahme aus, daß die I-Figur sowohl in den augenbewegungsvarianten als auch in den augenbewegungsinvarianten Bereichen des visuellen Systems Prozesse hinterläßt, die nachfolgende Wahrnehmung (von T-Figuren) im Sinne von FN beeinflussen. Damit ist die Richtungskonstanz-Problematik bei Augenbewegungen angesprochen. Im Weiteren folgen wir im Wesentlichen der Darstellung des Richtungskonstanzproblems bei BISCHOF & KRAMER (1968) und versuchen, das dort entwickelte Modell für Richtungskonstanz auf unseren Versuchsaufbau und -ablauf anzuwenden. Über die FN auslösenden Prozesse machen wir nur vorerst die Annahme, daß sie in bestimmten Medien räumlich lokalisiert ablaufen.
Bei aktiven Blickbewegungen verschiebt sich das Netzhautbild der Umgebung relativ zur Topographie der Retina, ohne zu einer anderen Lokalisation

der Sehdinge im anschaulichen Raum zu führen. Verschiebt sich die Abbildung der Objekte auf der Netzhaut durch die Blickbewegung, nicht aber die Objektrepräsentanz im psychophysischen Niveau, so stellt sich die Frage: Wie kommt dann die relativ strenge Korrespondenz der Raumordnung der Sehdinge mit der Raumordnung der Reizgegenstände zustande, wenn auf dem Wege von dem physikalischen zum anschaulichen Raum die Korrespondenz verloren geht? Nahezu alle Erklärungsversuche der Richtungskonstanz gehen von der Annahme aus, daß die inadäquate retinale Lokalisationsänderung durch eine gegenläufige zentralnervöse Parallelverschiebung aufgehoben wird. Diese zentralnervöse Verschiebung muß größenmäßig der ausgeführten Augenbewegung entsprechen, um die Konstanz zu gewährleisten. Das visuelle System könnte auf folgenden - in der Literatur diskutierten - Wegen das Ausmaß der Augenbewegung "ermitteln":

1. über die Propriozeptoren der äußeren Augenmuskulatur,
2. über eine Abzweigung des motorischen Impulses (HELMHOLTZ: "Innervationsempfindung"; v. HOLST: "Efferenzkopie"),
3. über die der motorischen Innervation vorausgehende Aufmerksamkeitsverlagerung (und die nach HILLEBRAND (192o) damit einhergehende Verschiebung der Sehfeldgrenzen),
4. über die retinale Verlagerung des Gesamtreizfeldes (Selbstkompensation der Reafferenz).

Die unter 1, 2 und 4 aufgeführten Möglichkeiten setzen aber einen mehr oder weniger korrekt bemessenen motorischen Impuls bereits voraus.

Ein Modell der Fixationsregelung und der Richtungskonstanz muß folgende Leistungen des visuellen Systems verständlich machen:

a) Bestimmung des notwendigen Ausmaßes der Blickbewegung, die das Zielobjekt wieder gerade foveal zur Abbildung bringt, um den geeigneten motorischen Impuls auslösen zu können.
b) Kompensation der retinalen Bildverschiebung, die auf Augenbewegungen zurückgeht; dieser Vorgang muß erreichen, daß die Sehdinge als ruhend und der Blickpunkt als wandernd erlebt wird.

BISCHOF & KRAMER entwickeln nun folgendes Modell (s. Abb. 17):

1. Die retinale Exzentrizität (e) des Zielpunktes wird gemessen:

Der Zielpunkt ist u.U. reizmäßig auf der Netzhaut durch nichts ausgezeichnet. Die Energieverteilung auf der Netzhaut kann also nicht unmittelbar Grundlage für die Messung des Exzentrizitäts-Ausmaßes des Zielpunktes sein. Aus diesem Grund ist eine zentralnervöse Instanz zu fordern, in der - vielleicht im Sinne der Gestalttheorie (METZGER 1963, Kap. 5) - Zentrierungsvorgänge möglich sind, die eine Art "Gewichtsprofil" in der retinalen Afferenz aufgrund autochthoner Organisation und willkürlicher Aufmerksamkeitsverteilung bewirken (Z in Abb. 17). Die Lage des sich herausbildenden absoluten Gipfels des Gewichtsprofils - B.&K. nennen ihn den afferenten Hauptpunkt - in den Netzhautkoordinaten entscheidet über die Auslösung, Richtung und Weite der vom blickmotorischen Zentrum bewirkten Blickbewegung. Nach dem vollzogenen Fixationswechsel sorgt eine Vollzugs-

meldung dafür, daß der afferente Hauptpunkt in den fovealen Bereich zurückschnellt. (- Die während dieses Zurückschnellens des afferenten Hauptpunktes möglichen Fehllokalisationen, die aus dem Modell erklärt werden können, übergehen wir der Kürze wegen. - Vgl. dazu KAILA 1923) Stellt sich heraus, daß der foveal gelegene Hauptpunkt nicht mit dem Zielpunkt übereinstimmt, erfolgt eine Korrektursakkade, ausgelöst durch erneute Verlagerung des afferenten Hauptpunktes.

Hier zeigt sich, daß schon die einfache Fixationsregelung eine Art Richtungskonstanz voraussetzt: Durch die Augenbewegung hat ja der Zielpunkt, auf den die Aufmerksamkeit vor der Augenbewegung gerichtet war, seine retinale Lage verändert; die Aufmerksamkeit kann also nicht den in Retinakoordinaten lokalisierten Zielpunkt, sondern den bereits richtungskonstanten - in Kopfkoordinaten lokalisierten - Zielpunkt anvisieren.

2. Die durch die Augenbewegung bedingte retinale Verschiebung des Zielpunktes und der anderen Sehdinge wird "kompensiert":

Damit das Zielobjekt nach einem Sprung "wiedergefunden" werden kann, muß ein Speichervorgang mit an der Fixationsreglung beteiligt sein. Und zwar bereichert der Speicher die aktuelle Wahrnehmung mit "erinnerter" Information über die gegenwärtige Umgebung im - worauf B. & K. besonders hinweisen - "Modus des Angetroffenen" (vgl. METZGER 1963, 31 ff.). Der hier als Speicher angesprochene neuronale Geschehensbereich

müßte die physiologische Grundlage des Wahrnehmens sein. In ihm müßten die Repräsentanten der Sehdinge auf ein räumliches Koordinatensystem bezogen sein, das von Augenbewegungen unabhängig ist und in dem vielmehr der Blickpunkt variabel lokalisiert wird. Die einfachste Annahme ist nun, daß das Bezugssystem so gewählt ist, daß die meisten gespeicherten Objektrepräsentanten bezogen auf das Bezugssystem ruhen. Die Einordnung des aktuell Wahrgenommenen in die Gesamtheit der gespeicherten Objektrepräsentanten erfolgt nun - hypothetisch nach B.&K. - folgendermaßen:
Der afferente Hauptpunkt der zentralnervösen Erregungsmannigfaltigkeit, der sich im Zuge von Zentrierungsvorgängen herausgebildet hat und auf den bezogen sich die retinale Afferenz lokalisiert, wird an den Blickpunkt im absoluten räumlichen Bezugssystem des Speichers lokalisiert (Vorgang 'i' in Abb. 17). Die Lage des afferenten Hauptpunktes (im System 'Z') wird einmal durch willkürliche Aufmerksamkeitsverschiebung im Speicher und zum anderen durch die unter 1. eingeführte Vollzugsmeldung ('v') beeinflußt: Die willkürliche Verlagerung des Blickpunktes im räumlichen Bezugssystem nimmt gewissermaßen den Hauptpunkt mit (Prozesse 'g' und 'h' in Skizze 17); die Vollzugsmeldung einer erfolgten Augenbewegung läßt den Hauptpunkt in den fovealen Bereich des Systems 'Z' zurückgehen.
Dieses Modell der Richtungskonstanz soll nun, wie angekündigt, dazu verwendet werden, die in unseren Hauptversuchen (1 und 2) eingeführten Bedingungen zu analysieren. Über die Art der

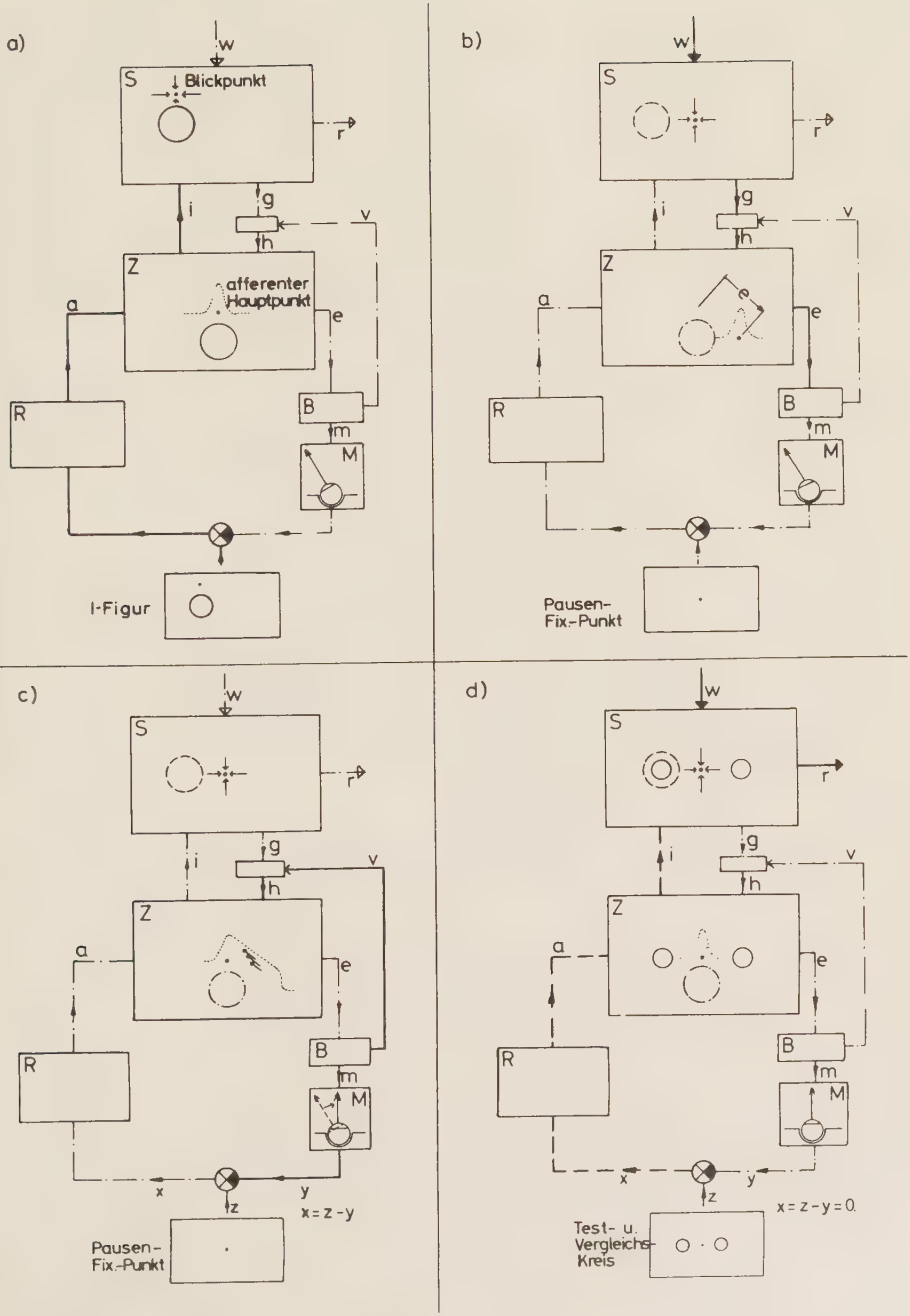

a)
w
S
Blickpunkt
r
i
g
h
v
Z
afferenter Hauptpunkt
a
e
R
B
m
M
I-Figur
b)
w
S
r
i
g
h
v
Z
a
e
R
B
m
M
Pausen-Fix.-Punkt
c)
w
S
r
i
g
h
v
Z
a
e
R
B
m
M
x
y
z
x=z-y
Pausen-Fix.-Punkt
d)
w
S
r
i
g
h
v
Z
a
e
R
B
m
M
x
y
z
x=z-y=0
Test- u. Vergleichs-Kreis

Abb. 17 a-d: Modell für Richtungskonstanz nach Bischof u. Kramer (1968) - übertragen auf die Fixationsbedingung "$FN_{egoz.}$" (A_2).

Block S: Teilsystem, in dem die physiologischen Vorgänge ablaufen, die der bewußten Wahrnehmung zugrundeliegen.
Skizze in S: bewußte Wahrnehmung der I- und T-Figur;
gestrichelt: Lage der I-Figurprozesse
Pfeile in S: Lage des Blickpunktes
w: willkürliche Aufmerksamkeit
r: Urteil der Versuchsperson

Block Z: zentralnervöses vorbewußtes Repräsentationsfeld retinaler Afferenz
strichpunktiert: Lage der I-Figurprozesse in Z
i: Übertragungsprozeß in den Speicher S
punktierte Kurve: Gewichtsprofil der retinalen Afferenz; Gipfel des Profils gleich afferenter Hauptpunkt (In 17c ist der Rückschwung des Hauptpunktes in die Fovea angedeutet.)
g/h: gegensinnige Koppelung von Blickpunkt und afferentem Hauptpunkt

Block R: Netzhaut
a: optische Afferenz

Block B: blickmotorisches Zentrum
e: retinale Exzentrizität (Hauptpunkt - Fovea)
m: Kommando zu einer Augenbewegung
v: Vollzugsmeldung an Z über den Beginn der Augenbewegung

Block M: Augenmuskulatur; die jeweilige Augenachsenstellung ist angedeutet; z: Position des Zielpunktes; y: Auslenkung der Blickachse; x: retinale Position des Zielpunktes

Erläuterung der vier Phasen und sonstiges siehe Text

Prozesse, als deren Indizien die in den Versuchen gemessenen FN angesehen werden, sollen vorerst nur folgende Annahmen gemacht werden:

1. Die Prozesse sind Interaktionsvorgänge zwischen "Spuren", die die aktuelle Wahrnehmung der Inspektionsfigur überdauern, und einem Prozeß, der einer aktuellen Figurwahrnehmung zugrundeliegt oder diesen begleitet.
2. Die an dem Interaktionsvorgang beteiligten "Spuren" sind an den Stellen der Medien anzunehmen, an denen vorher die (I-) Figurprozesse abgelaufen sind.

Anhand der Abbildung 17 soll der Versuchsablauf bei der Fixationsbedingung A_2 ("$FN_{egoz.}$") entsprechend dem dargestellten Modell näher betrachtet werden:

(Abb. 17 a) Vor und während der Inspektionsperiode wird der im linken oberen Viertel der Darbietungsfläche sichtbare Punkt fixiert, und der Inspektionskreis liegt unterhalb des Punktes: Der Fixationspunkt ist im fovealen Bereich des Systems Z vertreten, der I-Kreis im unteren Bereich. Der afferente Hauptpunkt des Gewichtsprofils in Z deckt sich mit dem foveal gelegenen Fixationspunkt. Der auf den afferenten Hauptpunkt lokalisierte Inhalt von Z wird in den Speicher S übertragen, und zwar in die Gegend des Blickpunktes.

(Abb. 17 b) Zu Beginn der Pause verschwindet die I-Figur und ein Fixationspunkt taucht in der Mitte der Darbietungs-

fläche auf: Die Aufmerksamkeit und mit ihr der Blickpunkt verlagert sich auf den neuen Fixationspunkt; gleichzeitig bildet sich der afferente Hauptpunkt über dem neuen Fixationspunkt aus. Die Exzentrizität des Hauptpunktes wird gemessen und an das blickmotorische Zentrum weitergegeben.

(Abb. 17 c) Die Augenmuskulatur beginnt, das Kommando vom blickmotorischen Zentrum auszuführen. Gleichzeitig bewirkt die Vollzugsmeldung, daß der afferente Hauptpunkt in den fovealen Bereich zurückschnellt.

(Abb. 17 d) Noch bevor das Testkreispaar erscheint, fixieren die Augen der Vp den Fixationspunkt, der zwischen den zu vergleichenden Kreisen liegt.
Die Abbildung zeigt die relative Lage des Test- und Vergleichskreises zu den Bereichen, in denen die I-Figur während der Inspektionszeit sowohl im "Speicher" als auch im vorbewußten Feld der retinalen Afferenz repräsentiert war: Im System Z liegt der Bereich, in dem die hypothetischen FN hervorrufenden Prozesse zu lokalisieren sind, unterhalb des fovealen Gebiets, also an einer Stelle, an der der Testkreis nicht vertreten ist. Im System S, das unmittelbar die Wahrnehmungswelt fundiert, ist der Testkreis innerhalb des Gebietes repräsentiert, in dem vorher die I-Figur vertreten war.

Auf analogem Wege kommt man für die anderen in den Versuchen verwendeten Fixationsbedingungen zu folgenden Ergebnissen:

1. Für die Bedingung "$FN_{ret.}$" (A_3): Nur im Organisationsfeld der retinalen Afferenz ist die Testfigur an der gleichen Stelle des retinalen Koordinatensystems vertreten, wie vorher die I-Figur und damit die von ihr ausgehenden "Spuren".
2. Für die Bedingung "$FN_{ret.+egoz.}$" (A_1): In beiden Systemen ist die T-Figur an den Stellen vertreten,wo die Prozesse sich befinden, die die I-Figur-Wahrnehmung überdauern.
3. Für die Fixationsbedingung "$FN_{ret.-egoz.}$" (A_4): Sowohl die T-Figur als auch die Vergleichsfigur wird mit den überdauernden I-Prozessen konfrontiert: die T-Figur im retinalen Koordinatensystem (in Z), die Vergleichsfigur in den Koordinaten des anschaulichen Raumes (in System S).

Die Anwendung des Richtungskonstanz-Modells verdeutlicht zweierlei:

1. Die Konfrontation des Testkreises mit den die Inspektionsfigur überdauernden und FN hervorrufenden Prozessen ist auf zwei Funktionsschichten des visuellen Systems zu denken.
2. Die Annahme, daß die FN-Prozesse ("Spuren") an die Stellen des Medium gebunden bleiben, an denen sie während der Inspektionsperiode entstanden sind, ist notwendig. Dies gilt auch für die Stellen im Feld der retinalen Afferenz, wenn diese Stellen im Zuge der Richtungskonstanzleistung eine Umwertung ihrer "Raumwerte" durchmachen.

2. Figurale Nachwirkungen als Hinweise auf Figurprozesse auf verschiedenen Ebenen des visuellen Systems

Mit der Anwendung des Richtungskonstanzmodells sind wir zu dem Ausgangspunkt dieser Untersuchung zurückgekehrt und haben gezeigt, daß die gewählte experimentelle Vorgehensweise den Nachweis zu führen vermag, daß die FN-Prozesse auf verschiedenen Niveaus des visuellen Systems anzusiedeln sind: Für die Entstehung von FN ist sowohl die phänomenale Lage als auch die retinale Lage der Inspektionsfigur von Wichtigkeit. - Aber es sollen weniger die FN als solche interessieren, sondern mehr, inwieweit sie als Hinweise auf die der Figurwahrnehmung zugrundeliegende Prozesse (in den verschiedenen Ebenen des visuellen Systems) dienen können. Hieraus ergibt sich das engere Untersuchungsziel (s. S. 1o): Liegen den auf verschiedenen Ebenen entstandenen FN jeweils gleichartige Prozesse zugrunde?

Diese Frage gliedert sich auf in die Fragen nach der Gleichartigkeit a) der aktuellen Figurprozesse, b) der "Spuren" des I-Figurprozesses und c) der hypothetischen, FN verursachenden Interaktion dieser beiden Prozesse auf den verschiedenen neuronalen Niveaus.

Die Ergebnisse der ersten beiden Versuche (s. Abb. 8 und 11) erlauben es nicht, die Hypothese ohne weiteres anzunehmen, daß die gemessenen FN auf gleichartige Prozesse in den beiden neuronalen Ebenen zurückzuführen sind. Als Hinweis auf die Gleichartigkeit der beteiligten Prozesse sollte die Bestätigung der Unterhypothesen (s. S. 11 ff.) angesehen werden. Eine der Unter-

hypothesen (1.5) ließ sich nicht halten:
Die Variation der Darbietungszeit der Testkreise hat bei den FN in Retinakoordinaten einen deutlichen Einfluß, nicht aber bei den FN in Raumkoordinaten. Die Prozesse scheinen also nicht identisch zu sein. Andererseits deutet die Bestätigung der Hypothesen 1.1, 1.2 und 1.4 (s. S. 11 f) darauf hin, daß die verschiedenen FN-Komponenten doch auf gleichartige Prozesse zurückzuführen sind. Es wäre sicherlich voreilig, aufgrund einer beobachteten Abweichung anzunehmen, daß die "richtungskonstanten" FN von Vorgängen grundsätzlich anderer Art verursacht werden als die in Retinakoordinaten angetroffenen.
Aus den Befunden bereits vorliegender und der hier berichteten FN-Experimente, die zum großen Teil vielfach belegt sind (s. auch zusf. MALHOTRA 1966, OYAMA 1972), lassen sich mindestens folgende Forderungen an eine Theorie der figuralen Nachwirkungen ableiten, in der Hoffnung, daß diese Rückschlüsse auf die Eigenschaften der an dem Zustandekommen von FN beteiligten nervösen Figurkorrelate zu ziehen erlauben (s. S. 9):

1. Der I-Figurprozeß hinterläßt "Spuren", die weit über das Gebiet hinaus wirksam sind, in dem die Kontur wahrgenommen wurde. Er hinterläßt einerseits im Innern der Figur, andererseits aber auch im Umgebungsbereich funktionell wirksame Spuren. Die Wirksamkeit dieser Spuren scheint keine monotone Funktion des absoluten Abstandes (in Sehwinkel) bzw. des Verhältnisses von I- zu T-Kreis zu sein: Im I-Kontur-nahen Bereich ist die Wirksamkeit sehr schwach und nimmt mit dem Abstand zunächst zu, um dann wieder schwächer zu werden.
2. Der (I)-Figurprozeß hinterläßt auch bei sehr kurzer Dauer Spuren, für die das unter Punkt 1 Ge-

sagte ebenso zu gelten scheint.

3. Der (I-) Figurprozeß hinterläßt Spuren sowohl im "richtungskonstanten" Bereich des visuellen Systems als auch in diesen vorgeschalteten Bereichen, in denen die Figurrepräsentanz in Retinakoordinaten lokalisiert ist. Das unter 1) Gesagte gilt für beide Bereiche.
4. Die im richtungskonstanten Bereich ablaufenden Wechselwirkungen von (I-Figur)-Spuren und aktuellem T-Figurprozeß führen zu geringeren FN als die im augenbewegungsvarianten Bereich anzusiedelnden Interaktionen ($FN_{ret.} > FN_{egoz.}$).
5. Die Wirksamkeit der hypothetischen Interaktionen ist im nicht-richtungskonstanten Bereich des visuellen Systems deutlich von der Darbietungszeit des T-Kreises abhängig (also von der Dauer der Konfrontation der (I-Figur-)Spuren und des aktuellen T-Figurprozesses.

Ferner müßte eine Theorie der figuralen Nachwirkungen folgende Beobachtungen erklären:

6. Bei objektiv gleich großem I-Kreis treten anschauliche Verkleinerungen des T-Kreises auf. Dies scheint aber nur dann der Fall zu sein, wenn die Inspektionszeit größer ist als die Testzeit.
7. Zeitliche Verzögerung des Vergleichskreises gegenüber dem Testkreis führt zu Verringerung der beobachteten FN; im umgekehrten Verzögerungsfalle scheint zumindest die FN-Abnahme geringer zu sein bzw. erst bei größeren Verzögerungszeiten einzutreten. (s. Abb. 14; Versuch 3.1 und 3.2)

8. Kurze Darbietungszeiten (bis ungefähr 2oo msec) führen auch bei simultaner Darbietung der konzentrischen Kreise (DELBOEUF-Täuschungsmuster) zu einer anschaulichen Verkleinerung des umschriebenen Kreises. Sowohl im Simultan- als auch im Suksessivdarbietungsfall verschiebt die Verlängerung der Darbietungs- bzw. Testzeit die Täuschungs- bzw. FN-Beträge in positiver Richtung (s. Gegenüberstellung in Abb. 18).

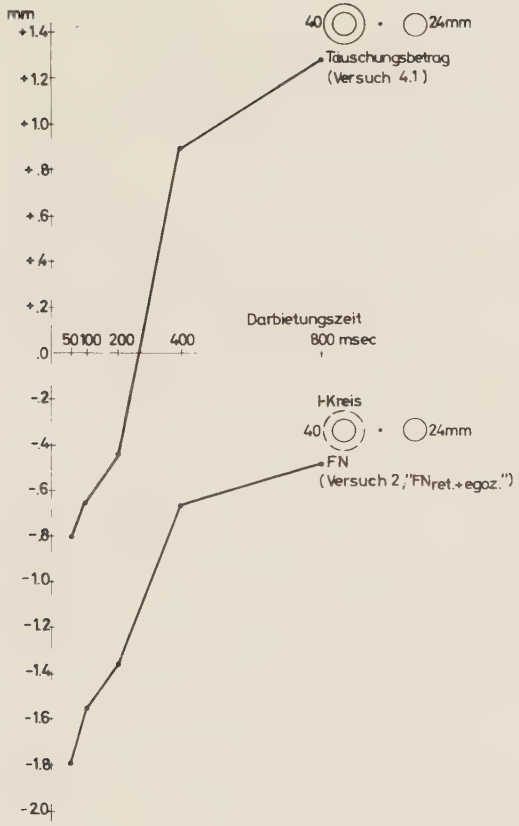


Abb. 18: Gegenüberstellung der FN und der Täuschungsbeträge in Abhängigkeit von der Darbietungs- bzw. Testzeit

3. Besprechung der Befunde im Rahmen der Köhlerschen Figuraltheorie

Im folgenden soll der Versuch gemacht werden, die in den angeführten acht Punkten zusammengefaßten Befunde mit Hilfe des Köhlerschen Modells der Figuralwahrnehmung zu deuten. Zunächst sei dieses in groben Zügen dargestellt (KÖHLER 192o, 1968).

Eine wichtige, wenn auch triviale Voraussetzung der optischen Gestaltwahrnehmung ist die inhomogene Reizung der Netzhaut. Diese inhomogene Reizung führt zu Erregungsunterschieden in der Retina und in den nachgeordneten nervös-somatischen Feldern. Über den Zusammenhang von Netzhaut und nervös-somatischen Hirnfeldern wird die Annahme gemacht, daß aneinander grenzenden Elementen der Netzhaut durch Leitung "nächstbenachbarte Elemente" des Hirnfeldes zugeordnet sind; es wird also nur die Annahme einer topologischen (nicht einer geometrischen) Entsprechung der Erregungsverteilung in der Retina und in den Hirnfeldern gemacht. Köhlers Überlegungen beziehen sich vornehmlich auf die Funktionsart der Sehrinde. Gleichwohl betont er, daß kein Anlaß besteht, den subkortikalen optischen Gebieten und der Netzhaut die Funktionsart zentralerer Hirnfelder abzusprechen. Im zentralen Hirnfeld, dem psychophysischen Niveau, wird das nervöse Geschehen Korrelat der gesehenen Figur:

"Der jeweilige Komplex von Retinaerregungen gibt den Anlaß und zugleich die spezifischen Bedingungen für ein gestaltetes Geschehen, welches den optischen Sektor von der Sinnesfläche an (und diese einbezogen) durchweg erfüllt. Was gewöhnlich 'Reizleitung' zwischen der Sinnesfläche und Großhirnfeldern genannt wird, ist

das gestaltete Geschehen auf diesem Wege, und eben das gleiche Geschehen (samt seinen Folgeerscheinungen) wird in psychophysisch maßgebendem Niveau das Korrelat gesehener Raumgestalten." (1920, S. 197)

Schon wegen folgenden neurophysiologischen Befundes sieht KÖHLER es als heuristisch fruchtbarer an, nach makroskopischen Tatbeständen als psychophysischen Korrelaten der Sehdinge zu suchen, als in dem mikroskopischen Geschehen der Hirnrinde das unmittelbare Korrelat der Wahrnehmung zu vermuten:

In Ganglienschichten, wo eine Neuronengruppe endet und die Aktivität auf eine nächste Gruppe übergeht, gibt es ein gemeinsames Medium, dessen chemische Wirksamkeit abhängt von der Anzahl der gleichzeitig eintreffenden Impulse der einzelnen Neuronen. Es werden jeweils chemische Substanzen abgesondert, die - wenn die Impulse schnell hintereinander eintreffen - sich in ihrer Wirksamkeit zeitlich überlagern, so daß sich ein stationärer chemischer Zustand durch das Gangliengebiet erstreckt. Die Aktivität der zweiten Neuronengruppe hängt dann von dem chemischen Gesamtzustand dieser Zwischenschicht ab und nicht von den einzelnen Impulsen der ersten Gruppe.

Die im weiteren dargestellten Vorgänge in der Sehrinde können nach KÖHLER (1920) analog auch auf peripherere Funktionsgebiete des optischen Systems übertragen werden. Das kann dann auch für die sich anschließende Theorie der figuralen Nachwirkungen gelten.

Wird die Netzhaut inhomogen gereizt, z. B. durch Projektion eines weißen Kreises auf grauem Grund, so trifft in dem umschriebenen Sehhirn-

gebiet, das das Retinagebiet der weißen Figur vertritt, eine größere Anzahl afferenter Impulse ein als in dem Gebiet, das das Netzhautgebiet des grauen Grundes repräsentiert. Diese neuronalen Aktivitätsunterschiede führen zu Bereichen unterschiedlicher chemischer Zustände in den betreffenden Sehhirngebieten. Ist die fortdauernde Impulsfolge imstande, die Konzentration der beteiligten Stoffe für die Dauer der Erregung auf jeweils gleichem Niveau zu halten, so kann für die weitere Betrachtung davon ausgegangen werden, daß sich zwei nebeneinander bestehende stationäre chemische Prozeßbereiche herausbilden. Da das Gewebe elektrolytische Eigenschaften hat, kann angenommen werden, daß die Prozeßbereiche hinsichtlich der Ionenkonzentration unterschiedlich sind. Aufgrund des Ionenkonzentrationsunterschieds bildet sich entlang der gemeinsamen Grenzfläche ein Potentialsprung, an dem elektromotorische Kräfte entstehen. Mit weiteren elektromotorischen Kräften ist an den Grenzen zwischen den chemisch verschiedenen Bereichen und den Gewebeschichten der Umgebung zu rechnen. Diese Kräfte, so nimmt KÖHLER an, könnten einen Gleichstrom aufrechterhalten. (Für die weitere Theorie spielt diese Hypothese über den Ursprung der elektromotorischen Kräfte keine Rolle; KÖHLER und WALLACH (1944, S. 325 f.) diskutieren eine Alternativhypothese von GERARD und LIBET (1940).)
Das Gewebe ist ein kontinuierlicher Volumenleiter. Es hat eine gewisse Leitfähigkeit (S. 327),

auch wenn die Widerstände variieren und die Zelloberflächen unmittelbar durch die strömenden Ionen polarisiert werden.
Für die weitere Diskussion und für die Erklärung der FN sind folgende Eigenschaften und Effekte, der so von KÖHLER eingeführten Figurströme, wichtig:

1. Der Strom ist nicht auf den Konturbereich beschränkt; er geht von diesem Bereich aus und umgibt ihn ähnlich einem elektrischen Feld.
2. Der Strom nimmt spontan eine bestimmte Verteilung an, die abhängig ist u. a. von der Form und Größe des Figurbereichs sowie von den äußeren und inneren Widerständen. Mit zunehmender Entfernung vom Konturbereich wächst progressiv (proportional zu durchströmten Flächengröße) der Widerstand, und damit sinkt die Stromdichte. Die Stromschleifen sind in unmittelbarer Nähe der Figurbereichsgrenze kurz; mit wachsender Entfernung von der Grenze werden sie zunehmand länger.
3. Zellmembranen, durch die der Strom fließt, werden unmittelbar polarisiert. Das Ausmaß der Polarisation ist direkt abhängig von der Stromdichte. Diese durch den Strom selbst hervorgerufene Membranpolarisation (physikalischer Elektrotonus, "Sättigung") stellt einen allmählich wachsenden zusätzlichen Widerstand dar, der Rückwirkung auf die Anfangsverteilung des Stromes hat. Mit der Erhöhung dieser elektrolytischen Polarisation, die unmittelbar mit dem Stromdurchgang einsetzt und nach dem Ende des Stromflusses sehr rasch zurückgeht, geht
4. eine Verringerung der Permeabilität der Membranen einher (physiologischer Elektrotonus),

wodurch sich die Polarisierbarkeit erhöht und damit die Membranpolarisation beschleunigt.

Beide Stromeffekte wirken gegen die den Strom aufrechterhaltenden elektromotorischen Kräfte. Sie erhöhen den Gesamtwiderstand.

Die Widerstandserhöhung erfolgt in den durchströmten Gewebebereichen proportional zur Stromdichte, somit verändert sich das relative Widerstandsmuster des durchströmten Gebiets und lenkt den Strom in Gebiete mit geringeren Gesamtwiderständen ab. Daraus folgt für die Stromdichteverteilung,

5. daß sie nicht allein eine Funktion der Entfernung von der Figurgrenze, sondern auch der Dauer des Stromflusses ist; überhaupt wird sich nicht eine stationäre Stromverteilung ausbilden können.
6. Für das den Strom überdauernde Widerstandsmuster (physikalischer und physiologischer Elektrotonus) gilt, daß es ebenfalls nicht allein von der Entfernung vom Figurgrenzbereich abhängt.

Damit diese physikalische Theorie der Figurprozesse einen Erklärungswert für irgendwelche Wahrnehmungsphänomene bekommt, stellt KÖHLER ein psychophysisches Axiom auf, das eine Verbindung zwischen dieser Theorie und den im psychologischen Experiment beobachteten Wahrnehmungseffekten herzustellen erlaubt. Für den Fall der FN muß das Axiom angeben, was das Korrelat der anschaulichen Größenänderung ist.

Ausgehend von dem Postulat, daß zwischen den kortikalen Prozessen und der Wahrnehmung eine isomorphe Beziehung besteht, kommt KÖHLER zu folgender Annahme:
Distanzen zwischen visuellen Objekten schrumpfen oder wachsen, je nachdem ob der funktionelle Zusammenhang zwischen ihren kortikalen Korrelaten geschwächt oder verstärkt wird. Der "funktionelle Zusammenhang" kortikaler Objekte wird durch die Figurströme bestimmt. Er ist identisch mit den Beziehungen, die die Selbstverteilung der Figurströme aufrechterhalten und bestimmen (1944, S. 333 f.). Diese Annahme führt also die anschaulichen metrischen Veränderungen auf Veränderungen der funktionellen Zusammenhänge der Korrelate und nicht auf geometrische Lageänderungen dieser Korrelate zurück. Dies bedeutet nicht, daß geometrische Verschiebungen der kortikalen Figurprozesse auszuschließen sind; es bedeutet nur, daß diese geometrischen Verschiebungen für sich keine psychophysische Bedeutung haben, sondern nur insofern als damit der funktionelle Zusammenhang verändert wird.

Streng genommen müßten zur Interpretation unserer experimentellen Ergebnisse im Rahmen der Köhlerschen Theorie noch Annahmen hinzukommen, die angeben, was das psychophysische Korrelat

a) der anschaulichen optischen Kontinuität,
b) der optischen Aussonderung und
c) der anschaulichen topologischen Beziehungen ist (s. dazu KÖHLER 1968, 162 - 164).

Die in FN-Experimenten beobachteten anschaulichen Verkleinerungen oder Vergrößerungen werden zu-

rückgeführt auf die durch die elektrotonischen Veränderungen bewirkten Intensivierungen oder Schwächungen der funktionellen Zusammenhänge.

Wir gehen von der durch die Ergebnisse des ersten Experiments gestützten Annahme aus, daß die im richtungskonstanten und die in dem diesem vorgeschalteten Bereich des visuellen Systems entstandenen FN-Komponenten gleiche Entstehungsursachen haben. Daraus ergibt sich die Forderung, daß eine FN-Theorie für beide Ebenen gelten muß. Da KÖHLER (192o) den subkortikalen Teilen des visuellen Systems nicht die Funktionsart der zentralen Sehrindenfelder abspricht, kann die Köhlersche FN-Theorie selbst für den Fall, daß die augenbewegungsabhängigen FN-Anteile auf der Retina entstehen, die Forderung erfüllen. Es ist aber bisher nicht auszuschließen, daß auch die nicht-richtungskonstanten FN erst auf kortikalem Niveau entstehen (s. zur Diskussion des Entstehungsortes der in Frage stehenden FN-Komponenten CRABUS u. STADLER 1973; vgl. WALKER u. KRUGER 1972). Die letztgenannten Autoren kommen zu dem Schluß: "The present findings ... show that contour-displacement FAEs are a strongly central, cyclopean, phenomenon".

A. FN-Effekte bei Variation der Kreisverhältnisse
- Das "Distanz-Paradoxon" -

Das bereits von KÖHLER und WALLACH (1944) beobachtete und dann besonders von japanischen Autoren in zahlreichen Arbeiten (s. GRAHAM 1965; OYAMA 1972) bestätigte quantitative Verhalten der FN bei Variation der Kreisgrößenverhältnisse ist im Rahmen der Köhlerschen Theorie nur dann "paradox", wenn eine Verteilung der Widerstandsänderungen um den Figurgrenzbereich zugrundegelegt wird, deren Steigung sich mit der Entfernung von der

Figurgrenze monoton beschleunigt verhält. Unter der Voraussetzung, daß die Figurstromdichte und die von der Stromdichte abhängigen elektrotonischen Veränderungen eine Funktion der primären Widerstände (im Gewebe als Volumenleiter) ist, kann man die in Abb. 19 angegebene Verteilung der elektrotonischen Veränderungen annehmen. Die primären Widerstände verhalten sich proportional zu den Durchströmungsflächen; die Stromdichte verhält sich umgekehrt proportional zu diesen Flächengrößen.

Die Stromdichteverteilung läßt sich berechnen, wenn man folgende Vereinfachung einführt:

a) die Repräsentation der in unseren Versuchen benutzten Konturkreise ist ebenfalls kreisförmig und

b) die Figurströme zirkulieren in Kreisbahnen rechtwinklig zu der Figurbereichsgrenze. Die Stromdichte und die von dieser abhängenden elektrotonischen Veränderungen fallen dann zum Kreiszentrum hin wie $1/(r\pi(d-r)\pi)$, zur Peripherie hin wie $1/(r\pi(d+r)\pi)$ ab. Im Nenner stehen die Durchströmungsflächen der Stromschleifenringe (dabei bedeuten 'r': Abstand von der Figurgrenze, 'd': mittlerer Durchmesser des Figurbereichs).

Geht man von einer derartigen Verteilung aus, so ist in der Tat zu erwarten, daß die T-Figurströme in der Nähe der I-Figurgrenze die stärksten Ablenkungen erfahren (und damit die größten FN bewirken), da der Widerstand in jedem Fall der I- zu T-Kreisverhältnisse (von $I > T$) außerhalb des T-Figurbereichs größer ist als innerhalb.

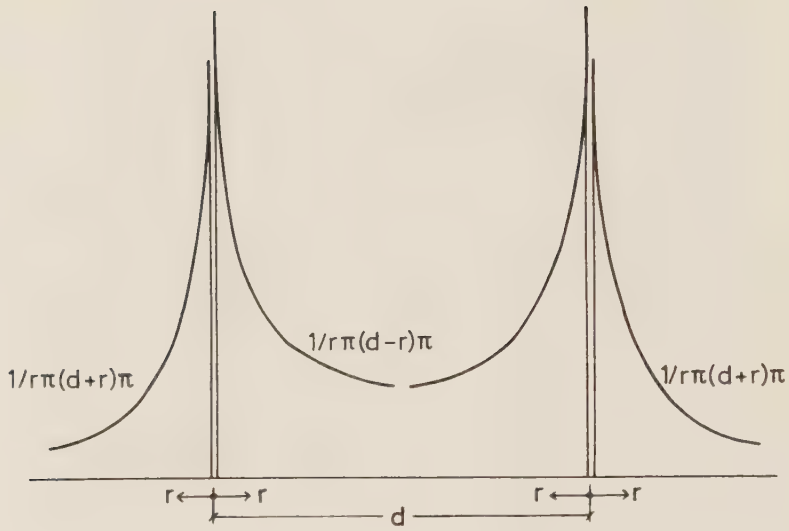


Abb. 19: Hypothetische Primärverteilung der Figurstromdichte und des Elektrotonus (s. Text)

Von dieser Verteilung der elektrotonischen Veränderungen auszugehen wäre eine zu große Vereinfachung, da es zu der Charakteristik der Figurströme gehört, daß sie die Widerständes des leitenden Mediums ständig verändern und damit ihre eigene Verteilung entsprechend verändern. Realistischer ist folgende Vorstellung:
Die beschriebene Stromdichte-Verteilung stellt die primäre Verteilung im Zeitpunkt t_o mit dem Dichtemaximum unmittelbar an der Figurgrenze dar. An dieser Stelle wird der induzierte Widerstand schneller steigen als an weiter entfernten Stellen. Der Strom weicht in Gebiete mit geringeren Widerständen aus, so daß das Strommaximum in einiger Entfernung von der Figurgrenze liegt. Gleichzeitig erhöht sich an dieser Stelle der Widerstand, und der Strom weicht erneut weiter aus oder erreicht wieder in unmittelbarer Nähe der Figurgrenze sein Maximum. Dieser Vorgang wiederholt sich während der Inspektionszeit wahrscheinlich sehr häufig.** Das Dichtemaximum und damit das Maximum der elektrotonischen Veränderung pendelt gewissermaßen mit einem bestimmten Ausschlag um den Konturbereich. Möglicherweise werden auch Ströme nach außen hin abgelenkt, da insgeaamt der Figurbereich schneller den Strömen einen erhöhten zusätzlichen Widerstand entgegensetzt. Die Tatsache, daß sich das Strommaximum ständig in gewissen Grenzen um einen Punkt verschiebt, und daß sich andererseits aber das Strommaximum bevorzugt in unmittelbarer Nähe des Figurgrenzbereichs ausbildet, legt die Annahme nahe, daß sich die Verteilung der elektrotonischen Veränderungen im Laufe der

---

**) Nimmt man an, daß diesen Vorgängen Änderungen des funktionellen Figurzusammenhangs im Sinne Köhlers parallel gehen, ließen sich die von STADLER u. ERKE (1968) gefundenen periodischen Größenänderungen von I-Figuren als deren Folgen auf der Phänomenseite verstehen.

Inspektionszeit einer Normalverteilung nähert. Man kann also mit einiger Berechtigung von normalverteilten elektrotonischen Veränderungen ausgehen. Da die stärksten Ablenkungen der Figurströme an Stellen zu erwarten sind, an denen das Gefälle der elektrotonischen Veränderungen am steilsten ist - also im Bereich der Wendepunkte der Normalverteilung - , werden die T-Figurströme erst bei einer bestimmten Entfernung von der I-Kontur am stärksten abgelenkt (vgl. Abb. 3). Diese Ablenkung führt für den Fall $I > T$ zu einer Intensivierung des "funktionellen Zusammenhangs" der T-Figur. Dies bedeutet - nach dem oben erwähnten psychophysischen Axiom - eine anschauliche Verkleinerung der Figur.

B. FN-Effekte bei Variation zeitlicher Parameter

Die Zeitabhängigkeit der FN ergibt sich unmittelbar aus dem Köhlerschen Modell. Ist das psychophysische Korrelat der anschaulichen Größe der durch die Figurströme bewirkte funktionelle Zusammenhang, so muß die anschauliche Figurgröße und damit auch die gemessenen FN von den zeitlichen Parametern der Reizdarbietung abhängen. Der Grund liegt in der Tatsache, daß die elektrotonischen Veränderungen von der Dauer des Stromflusses abhängen. Somit läßt sich im Einzelnen der Einfluß der Zeitvariablen bei den verwendeten FN-Kreisanordnungen wie folgt darstellen:

1) Die elektrotonischen Veränderungen erhöhen sich bei Verlängerung der Inspektionszeit und zwar im Gebiet, das vom Kreis umschlossen wird, stärker als im Umgebungsgebiet, weil die radiär

ansetzenden Stromschleifen im ersten Gebiet konvergieren und im zweiten divergieren. Damit läßt sich aber immer noch nicht erklären, warum erhöhte FN gemessen werden, wenn der T-Kreis kleiner ist als die I-Figur und ebenso nicht, wenn die I-Zeit verlängert wird. Bisher ist die Entstehung der FN nur damit erklärt worden, daß die T-Figurströme abgelenkt werden, wenn sie auf ein Muster von elektrotonischen Veränderungen treffen, das ein Gefälle aufweist. Die absolute Höhe dieser Veränderungen wurde nicht mit hinzugezogen. Wäre allein die Steilheit des von den I-Figurprozessen hinterlassenen elektrotonischen Musters für die Entstehung von FN von Bedeutung, so dürfte die I-Zeit nur insofern einen Einfluß auf die Höhe der FN haben, als sie einen Einfluß auf die Steilheit des Gefälles hat. Folgt man aber der oben angedeuteten Ableitung, daß die Verteilung der elektrotonischen Veränderungen sich in einer gewissen Zeit einer Normalverteilung annähert, so ist eher anzunehmen, daß eine verlängerte I-Zeit zu einer weniger steilen Verteilung (größere Streuung der Normalverteilung) führt.
Weiter spricht gegen die alleinige Bedeutung der Steilheit für die FN-Höhe, die in vielen Arbeiten (OYAMA 1972) bestätigte Beobachtung, daß bei einem I:T-Kreisverhältnis von $I < T$ geringere FN auftreten. Da die elektrotonischen Veränderungen nach außen hin steiler abnehmen (schon bei der angenommenen Primärverteilung), wären entsprechend stärkere Ablenkungen der T-Figurströme und damit größere FN zu erwarten.

ERKE (1967) diskutiert die Rolle des Gefälles der elektrotonischen Veränderungen bei FN und kommt zu dem Schluß, daß neben der Steilheit des Gefälles auch das Niveau der Veränderungen von Bedeutung sei. Das höhere elektrotonische Niveau führe zu einer Beschleunigung der FN erzeugenden Prozesse. Die Beschleunigung der Ablenkung der Figurströme bei höherem Niveau kann aus den physikalischen Eigenschaften der beteiligten Prozesse (Figurströme, Elektrotonus) abgeleitet werden, damit ist aber nicht erklärt, wieso unter diesen Bedingungen höhere FN hervorgerufen werden. (Sicher ist, daß ein höheres elektrotonisches Niveau auch bei längerer Intervallzeit noch einen Einfluß auf die T-Figurströme nehmen kann. Doch in jedem Fall spielt ja nur der Teil der elektrotonischen Veränderungen bei der Entstehung der FN eine Rolle, der noch während der T-Periode andauert.)
Das höhere elektrotonische Niveau kann nur dann eine Bedeutung für das Ausmaß der gemessenen FN bekommen, wenn der FN-Betrag von einem zweiten Prozeß abhängt, der im Vergleich zu dem Prozeß im Bereich des höheren Niveaus "langsamer" abläuft. FN werden durch Vergleichsmessungen bestimmt: Die anschaulichen Größen des T- und des Vergleichs-Kreises werden miteinander verglichen und relativ beurteilt. Die T-Figurströme treffen auf die elektrotonische Veränderung; die Vergleichsfigurströme bilden sich dagegen in einem neutralen Gebiet aus. Jedoch ist nach dem Köhlerschen Modell damit zu rechnen, daß sich Vergleichskreisströme während der Beurteilungszeit ebenso umverteilen wie die I-Kreisströme während der I-Zeit.

Der durch die Ströme induzierte Widerstand steigt im Kreisinneren schneller an als außen. Man kann also von der Vorstellung ausgehen, daß sich sowohl die T-Kreis- als auch die Vergleichskreis-Ströme während der Beurteilungszeit umverteilen. Die gemessenen FN spiegeln nur gewissermaßen die Verschiedenheit der Umverteilungen im Zeitpunkt der Beurteilung wider. Die von den I-Figurströmen hinterlassenen Veränderungen und deren Niveau fördern oder behindern die Selbstverteilung der T-Figurströme relativ zu der Selbstverteilung der Vergleichskreis-Ströme, je nachdem ob der T-Kreis größer oder kleiner ist als die I-Figur. (Betrachten wir im weiteren nur den Fall $T \leqslant I$, der in unseren Versuchen allein berücksichtigt ist.)

In diesen Fällen treffen die T-Figurströme auf elektrotonische Veränderungen, die im Außenbereich des T-Kreises erheblich stärker sind als innerhalb des T-Kreises. Die Ströme werden nicht nach außen abgelenkt wie bei den sich im neutralen Gebiet ausbreitenden Vergleichs-Strömen. Wahrscheinlich werden T-Figurströme noch zusätzlich zur Primärverteilung nach innen abgelenkt. In welchem Ausmaß die Ströme nach innen abgelenkt werden, hängt nun nicht allein von der Gefällesteilheit, sondern auch von dem Widerstandsniveau der Außenbereiche ab. Bei gleichem Gefälle aber höherem Niveau ist der absolute Unterschied der Gesamtwiderstände des Außenbereichs zum Innenbereich größer als auf einem niedrigeren elektrotonischen Niveau. Das bedeutet, der verstärkte Innenstrom (der den funktionellen Zusammenhang entsprechend erhöht)

kann längere Zeit fließen, ohne daß der durch ihn induzierte Widerstand den Gesamtwiderstandsunterschied zwischen innen und außen auszugleichen in der Lage ist. Trifft der T-Figurprozeß auf ein niedrigeres elektrotonisches Niveau, ist anzunehmen, daß schon während der T-Zeit der beschriebene Widerstandsausgleich erreicht wird: Die T-Figur wird anschaulich größer, der Unterschied zur Vergleichsfigur damit kleiner. Nach der soeben entwickelten Vorstellung kommt es zu FN aus zwei sich unterstützenden Vorgängen:

a. Ist der absolute Widerstandsunterschied zwischen Innen- und Außenbereichen so groß, daß die durch die Kreisform bedingte verstärkte selbstinduzierte Widerstandssteigerung nicht den Ausgleich bewirkt, werden Teile des nach außen fließenden Stromes zusätzlich nach innen abgelenkt, die den funktionellen Zusammenhang erhöhen. Der anschauliche Größenunterschied zwischen T- und Vergleichskreis wird dadurch z. T. verursacht.

b. Die Vergleichskreis-Ströme induzieren im Kreisinneren einen größeren Widerstand, der sie nach außen hin ablenkt: "Selbstsättigung". Dies ist begleitet von einer anschaulichen Vergrößerung ("Gammabewegung"). Bei dem Testkreis wird diese Gammabewegung durch das von dem I-Figurprozeß herrührende elektrotonische Muster behindert, da der Außenwiderstand größer ist als der anwachsende Innenwiderstand. ("Die anschauliche Vergrößerung des Vergleichskreises eilt der anschaulichen Vergrößerung des Testkreises voraus.")

Unter den üblichen Versuchsbedingungen (I-Zeit von mindestens einigen Sekunden, kurze Intervall- und Testzeit) werden wohl beide Ursachen der FN-Entstehung eine (zwar noch nicht gegeneinander abwägbare) Rolle spielen. Die erste der angeführten Ursachen ist für die I-Zeit- und Intervallzeit-Abhängigkeit der FN verantwortlich, die zweite für die Testzeit-Abhängigkeit. Die Testzeit-Abhängigkeit (s.Abb.11) ergibt sich aus folgenden Vorgängen:
Bei sehr kurzer Testzeit (bis etwa 2oo msec) macht sich die "Behinderung" der Gammabewegung des Testkreises durch die von der I-Figur verursachten elektrotonischen Veränderungen stärker bemerkbar; der Unterschied der anschaulichen Größen ist dadurch besonders groß. Mit Verlängerung der Testzeit wächst auch der Innenwiderstand des Testkreises an; die Figurströme werden nach außen abgelenkt. Der Testkreis wird anschaulich größer: Der Unterschied zum Vergleichskreis wird geringer (Sinken der FN-Beträge). Diese Erklärung des Einflusses der Testzeit wird auch gestützt durch die Ergebnisse des dritten Versuchs (Abb. 14): Wird die Gammabewegung des Vergleichskreises behindert (in dem Versuch durch verzögertes Darbieten des Vergleichskreises), so sinken die gemessenen FN. Test- und Vergleichskreis kommen zu einem Zeitpunkt zur Beurteilung, in dem der Vergleichskreis noch nicht seine volle anschauliche Größe erlangt hat.
2) Bisher war es nicht erforderlich, die Entstehung der FN auf den verschiedenen Ebenen des visuellen Systems ($FN_{ret.}$ und $FN_{egoz.}$) gesondert zu diskutieren. Die $FN_{ret.}$-Beträge und

und die $FN_{egoz.}$-Beträge veränderten sich bei Variation des I:T-Größenverhältnisses und der I-Zeit in vergleichbarer Weise. Die einzige gefundendene Abweichung ergab sich bei Variation der Testzeit (s. Versuch 2; Abb. 11). Die im richtungskonstanten Bereich des visuellen Systems entstanden zu denkenden FN-Anteile scheinen von der T-Zeit relativ unabhängig zu sein. Die oben z. T. auf die unterschiedlich schnell ablaufende Selbstsättigung von T- und Vergleichs-Kreis zurückgeführten FN, scheinen auf dem zentraleren kortikalen Niveau keine so große Rolle zu spielen.
Möglicher Grund könnte sein:
a) Die Selbstsättigung erfolgt auf dieser Ebene langsamer als in subkortikalen Schichten, so daß die beschriebene "Behinderung" der Gammabewegung der T-Figur sich nicht so deutlich bemerkbar machen kann, oder
b) die Selbstsättigung spielt eine nicht so große Rolle, weil allgemein elektrotonische Veränderungen aufgrund der Figurprozesse schneller abgebaut werden. Dies wird auch unterstützt durch den Befund des erstan Experiments, daß sich - unter den speziellen Bedingungen unseres Versuchs - allein die $FN_{egoz.}$ statistisch bedeutsam bei Verlängerung der Intervallzeit verringerten.
Erst weitere Versuche könnten die im zweiten Versuch gefundenen interessanten Abweichungen des $FN_{egoz.}$-Verhaltens von dem Verhalten der $FN_{ret.}$ bei T-Zeitverlängerung klären helfen. Trifft z. B. die unter b) beschriebene Erklärung zu, so müßte sich bei längerer I-Zeit eine T-Zeitabhängigkeit auch der $FN_{egoz.}$ zeigen.

3) Es soll hier nicht versucht werden, die mitgeteilten Ergebnisse des vierten Versuchs (Simultandarbietung der Kreisanordnungen; s.Abb.16) im Rahmen der Köhlerschen Theorie zu erklären. Die Ergebnisse zeigen, daß im Simultanfall die Täuschungsbeträge und im Sukzessivfall die FN von der Darbietungszeit gleichermaßen abhängen. Diese Beobachtung unterstreicht die Möglichkeit eines Zusammenhangs zwischen FN und geometrisch-optischen Täuschungen (s. RAUSCH 1966; s. auch BONAIUTO 1965). Es ist denkbar, daß die zeitabhängigen Umverteilungen der Figurströme im Sinne der Köhlerschen Theorie auch bei den verwendeten Täuschungsvorlagen eine Rolle spielen.

4) In der Literatur, die sich kritisch mit der Köhlerschen FN-Theorie auseinandersetzt, nimmt die Diskussion der FN bei physikalischer Größengleichheit von I- und T-Figur einen breiten Raum ein. Die Kritiker sehen in der Tatsache, daß negative FN auch in diesem Fall eintreten, ein Argument gegen Köhlers Theorie (s. dazu auch ERKE 1967). In unseren Versuchen ergaben sich nur bei der längeren I-Zeit (von 4 sec) negative FN; bei einer Zeit von 2o msec traten keine bzw. tendentiell positive FN auf (s. Abb. 8). Diese Ergebnisse lassen sich aus dem Köhlerschen Modell in der oben entwickelten Form ohne weiteres erklären:
In der Tat müßten sich nach KÖHLER positive FN ergeben, wenn die T-Kreiskontur an genau dem gleichen neuronalen Gebiet repräsentiert wäre, an dem die I-Kreiskontur vertreten war. Für diesen Fall wäre der Innenwiderstand größer als der Außenwiderstand und die T-Ströme würden

vermehrt nach außen abgelenkt (Schwächung des funktionellen Zusammenhanges). Mit der physikalischen Größengleichheit der I- und T-Kreise ist aber noch nicht gesichert, daß die diesen zugeordneten Figurprozesse an genau der gleichen Stelle vertreten sind. Wie oben dargestellt, machen die Kreise eine Größenänderung durch. Zu Beginn der Darbietung sind sie meßbar kleiner und beginnen zu wachsen. Für unsere Zeitverhältnisse ist daher anzunehmen, daß der physikalisch gleich große I-Kreis am Ende der I-Zeit von 4 sec anschaulich größer ist als der nur 3oo msec gebotene T-Kreis, hingegen nach einer I-Zeit von nur 2o msec kleiner als der T-Kreis. Das psychoyhysische Korrelat dieser zeitabhängigen Größenänderung ist, nach KÖHLERS Axiom, die durch die Figurstrom-Umverteilung bewirkte Änderung des funktionellen Zusammenhangs der Figurprozesse. Eine damit einhergehende Korrelatverschiebung ist zwar psychophysisch ohne direkte Bedeutung (s. KÖHLER & WALLACH 1944, S. 337), bekommt aber für den Fall der physikalischen Größengleichheit eine funktionelle Bedeutung aufgrund der Änderung der topologischen Beziehung der I- und T-Figurprozesse. Die topologische Beziehung der T-Figurprozesse zum I-Figurbereich (bzw. zu vom I-Figurprozeß verursachten Widerstandsmuster) entscheidet u. a. über die Richtung der T-Figurstromablenkung. Sind die beschriebenen phänomenalen zeitabhängigen Größenänderungen von gleichgerichteten Korrelatverschiebungen begleitet, so erklären sich die

gefundenen Ergebnisse aus den nach der Theorie zu erwartenden Figurstromablenkungen.
Eine Denkmöglichkeit für das Zustandekommen der Korrelatverschiebung (-eine für die Erklärung der negativen FN bei physikalischer Größengleichheit von I- und T-Kreisen erforderliche Annahme-), ergibt sich aus der Vorstellung, daß die $FN_{ret.}$ und $FN_{egoz.}$ auf verschiedenen Ebenen des visuellen Systems entstehen: $FN_{ret.}$ entstehen, wenn die T-Figurprozesse im augenbewegungsvarianten Bereich auf die von den I-Figurprozessen herrührenden elektrotonischen Veränderungen treffen; im psychophysischen Niveau, auf dem die Prozesse ablaufen, die dem Beurteilungsvorgang unmittelbar zugrundeliegen, ist die T-Figur (in diesem Fall) in einem neutralen Gebiet vertreten (s. zur Veranschaulichung Abb. 17 übertragen auf $FN_{ret.}$). Es fragt sich also, in welcher Form die auf vorbewußter Ebene erfolgten Veränderungen - aufgrund der Interaktion von T-Figurprozessen und I-Widerstandsmuster - auf die höhere psychophysisch relevante Ebene übermittelt werden. Der intensivere funktionelle Zusammenhang der Figurprozesse auf dem vorbewußten Niveau als Folge der vorher in dem Bereich abgelaufenen I-Figurprozesse, könnte auf das höhere Niveau durch eine geometrische Verkleinerung der Bereichsgröße der T-Figurprozesse übertragen werden, also durch eine Korrelatverschiebung. Die so zustandegekommene Korrelatverschiebung würde zur Folge haben, daß auch der funktionelle Zusammenhang der T-Figur auf dem psychophysischen Niveau entsprechend intensiver wäre. Erst diese indirekt bewirkte Veränderung des funktionellen Zusammenhangs ist das psychophysische Korrelat der anschaulichen Verkleinerung bei den $FN_{ret.}$.

Diese Vorstellung der Entstehung von Korrelatverschiebungen im Zuge der "Erregungsleitung" könnte auch den bereits besprochenen Befund erklären helfen, daß die $FN_{egoz.}$ nicht von der T-Zeit abhängig sind: Die T-Figurprozesse werden bei dieser Fixationsbedingung erst im richtungskonstanten Bereich des visuellen Systems mit den durch I-Prozesse hervorgerufenen elektrotonischen Veränderungen konfrontiert. Es kann erwartet werden, daß die T- und die Vergleichs-Kreis-Prozesse im augenbewegungsvarianten Teil gleich sind. Die auf Selbstsättigungsvorgänge zurückgeführten Gammabewegungen verlaufen auf dieser Ebene ungestört ab. Die beschriebene Korrelatverschiebung bei der Übertragung von niedrigeren auf höhere Schichten findet also für T- und Vergleichsfigur im gleichen Ausmaß statt. Die von der T-Zeit abhängende Gammabewegung führt in diesem Fall nicht zu einer Änderung des relativen anschaulichen Größenverhältnisses von Test- und Vergleichskreis.

4. Abschließende Bemerkungen

Im Folgenden sollen kurz einige Problemkreise angesprochen werden, die eng mit unserem Thema zusammenhängen und Gegenstand weiterführender Arbeiten werden könnten.

1. KÖHLER versuchte die von ihm postulierten Figurströme, deren zeitlich-räumliches Auftreten (und die damit einhergehenden und auf sie zurückwirkenden elektrotonischen Veränderungen) von psychophysischer Bedeutung sind, auf direktem physiologischen Wege nachzuweisen. Seine Untersuchungen machen sowohl das Auftreten von Figurströmen als auch die Entstehung von auf sie zurückwirkenden Widerständen wahrscheinlich (s. KÖHLER und Mitarbeiter 1952; KÖHLER 1971). Eine eingehende Diskussion dieser physiologischen Arbeiten und damit der physiologischen Annahmen der Köhlerschen FN-Theorie würde aber den Rahmen der vorliegenden Arbeit übersteigen: Es wäre nicht nur erforderlich, sich mit dem Beweismaterial und den Arbeiten, die sich kritisch damit auseinandersetzen (z.B. LASHLEY u. Mitarbeiter 1951; vgl. auch KEILER 1972), zu befassen, sondern auch zu fragen, wie sich die Köhlersche Theorie zu neueren elektrophysiologischen Ergebnissen verhält. Dabei wären m. E. weniger die Einzelneuronen-Untersuchungen - wie im Rahmen der Erforschung der rezeptiven Felder - als vielmehr Untersuchungen, die "langsame Prozesse" (vgl. GRÜSSER u. Mitarbeiter 1962) zu erfassen suchen, sowie die Biologie der

Neuroglia (ROBERTIS u. CARREA 1965) von Bedeutung. Von Interesse wären auch Arbeiten wie z.B. die von CASPERS (1959), dem es gelang, den Einfluß elektrotonischer Spannungsänderungen auf die Rindenpotentiale nachzuweisen.

2. Weitere parametrische Untersuchungen müßten die in den Versuchen 3.1 und 3.2 begonnene Prüfung des Einflusses der Beurteilungszeit auf die figuralen Nachwirkungen fortsetzen und zwar getrennt für die Fixationsbedingung $FN_{ret.}$ und $FN_{egoz.}$.
Diese Arbeiten würden zeigen, ob sich die im Versuch 2 (s. Abb. 11) gefundenen Unterschiede zwischen dem Verhalten der FN in Retina- und dem der FN in Kopfkoordinaten bei Testzeit-Verlängerung bestätigen und ob sich bei Variation anderer zeitlicher Parameter ebenfalls unterschiedliches Verhalten der FN-Komponenten zeigt.

3. Figurale Nachwirkungen und die im Rahmen der Adaptations-Niveau-Theorie von HELSON (1964) vielfach untersuchten Kontrasteffekte, werden in experimentellen Situationen bei Beurteilung von Reizserien nach vorhergehender Darbietung eines nicht zubeurteilenden Zusatzreizes gemessen. Die "I-Figur" spielt eine analoge Rolle in FN-Experimenten wie der "Ankerreiz" in Bezugssystemuntersuchungen. SARRIS (1971) - wie vor ihm schon HELSON (1964, S. 311-318) und PARDUCCI (1956) - vermutet funktionelle Zusammenhänge zwischen FN und den von ihm im Anschluß an Helson untersuchten Kontrasteffekten.
Obschon die Rolle des "Zusatzreizes" in beiden experimentellen Aufbauten vergleichbar ist, unterscheiden sich die experimentellen Vorgehensweisen bei der Feststellung der "Zusatzreiz-Effekte" -

die beide als Kontrast beschreibbar sind - in einer Reihe von Merkmalen.
(Bei der nun folgenden Aufzählung der Verfahrensunterschiede wird speziell auf ein Kreisflächenexperiment von SARRIS (1971, S. 156) Bezug genommen.)

1) Bei der Untersuchung von Sarris wird die "Methode des absoluten Urteils", bei unseren FN-Versuchen die Konstanzmethode verwendet.

2) Bei unserer I:T-Kreisvariation wird der I-Kreis jeweils konstant gehalten, wohingegen bei der Kontextvariation von Sarris der Zusatzreiz bei konstanten Reizserien variiert wird.

3) Sarris arbeitet mit Kreisflächen; wir verwenden strichhafte Konturkreise.

4) In unseren Versuchen wird von den Vpn ein bestimmtes Fixationsverhalten verlangt - während der Inspektions-, Pausen- und Beurteilungsperiode -; bei dem Versuch von Sarris erhalten die Vpn keine besondere Fixationsanweisung.

5) Die zeitlichen Parameter sind bei der Arbeit von Sarris: Vorreiz- (Zusatzreiz-)Zeit, Intervallzeit und Darbietungszeit der Serienreize je 1 sec mit einer Pause bis zum nächsten Versuchsdurchgang von 1 bis 4 sec; in unserem Versuch 1 beträgt die I-Zeit 4 sec, die Intervallzeit 1, 2 bzw. 4 sec und die Testzeit 300 msec; die Pause bis zum nächsten Versuchsdurchgang beträgt ca. 10 sec.

6) Die Untersuchungen mit visuellem Material bei Sarris werden in Gruppenversuchen durchgeführt; das hat zur Folge, daß jede Vp die Kreise auf der Leinwand aus einem anderen Blickwinkel betrachtet. Unsere Versuche fanden in Einzelversuchen am Tachistoskop statt.

Trotz dieser Verfahrensunterschiede haben beide Verfahren ein übereinstimmendes Ergebnis: Bei Variation des Größenverhältnisses von "Zusatzreiz" und "Beurteilungsreiz" (I-Figur zu T-Figur bzw. Vorreiz zu Serienreiz) ergibt sich in beiden Fällen ein Kontrasteffekt, der bei Größengleichheit gering ist, mit zunehmender Verschiedenheit zunächst ansteigt und dann wieder geringer wird. Sowohl bei FN-Experimenten als auch bei den Kontextversuchen nach Sarris hat also ein ungefähr gleich großes und ein extrem größeres oder kleineres Zusatzgebilde keinen oder nur einen relativ geringen Einfluß auf die Beurteilung bzw. Wahrnehmung der folgenden Reizgegenstände. Nur im mittleren Variationsbereich ist der Einfluß erheblich. Nach SARRIS entscheidet das Maß der phänomenalen Ähnlichkeit von Zusatzreiz und Zweitreiz (in beiden Fällen) über das Ausmaß des Kontrastes bzw. der figuralen Nachwirkungen.

Ohne das von SARRIS vorgeschlagene "Ähnlichkeits-Klassifikations-Modell" im Einzelnen darzustellen und dessen Grundannahmen zu diskutieren, soll auf die Besonderheit dieses Modells hingewiesen werden: Im Unterschied zu dem Adaptations-Niveau-Modell von HELSON sagt das Ähnlichkeits-Klassifikations-Modell keinen monotonen, sondern einen s-förmigen Kontexteffekt-Trend - analog dem KÖHLERschen Distanzparadoxon (vgl. Abb. 3) - voraus.

Eine probeweise Anwendung der von SARRIS entwickelten Modellgleichung (1971, S. 86ff.) auf die Reizgrößenverhältnisse unseres Versuchs (Versuch 1, Versuchsbedingung "$FN_{ret.+egoz.}$") hatte folgendes überraschende Ergebnis:

Das Modell von SARRIS sagt bei einem I:T-Kreisverhältnis von 40:24 mm ein Effekt-Maximum voraus; bei diesem Kreisgrößenverhältnis zeigten sich bei unseren Versuchen maximale FN-Beträge (s. Abb. 8 sowie Abb. 3).
Die vorausgesagten numerischen Effektgrößen stimmten erwartungsgemäß (siehe die beschriebenen Verfahrensunterschiede) nicht mit den FN-Beträgen überein. Die berechneten Effektbeträge und die im Versuch 1 erhaltenen FN-Beträge bei den verschiedenen I:T-Verhältnissen scheinen sich aber im wesentlichen nur um einen konstanten Faktor zu unterscheiden.
Die probeweise Anwendung des Bezugssystemsmodells von SARRIS auf unsere FN-Anordnung läßt es zumindest reizvoll erscheinen, Paralleluntersuchungen von figuralen Nachwirkungen und Bezugssystemeffekten im Sinne von HELSON und SARRIS durchzuführen, bei denen die aufgeführten Verfahrensunterschiede schrittweise abgebaut werden.

Literaturverzeichnis

BISCHOF, N. und KRAMER, E.: Untersuchungen und Überlegungen zur Richtungswahrnehmung bei willkürlichen sakkadischen Augenbewegungen. Psychol. Forsch., 32, 1968, 185-218.

BONAIUTO, P.: Tavola d'inquadramento e di previsione degli "effetti di campo" e dinamica delle qualita' fenomeniche. Giornale di Psichiatr. Neuropatologia. Ferrara. Supplemento 1965. (mit deutscher Zusammenfassung)

CASPERS, H.: Über die Beziehungen zwischen Dendritenpotential und Gleichspannung an der Hirnrinde. Pflügers Archiv, 269, 1959, 157-181.

CRABUS, H. und STADLER, M.: Über Wahrnehmungsprozesse in den Koordinaten der Netzhaut und des anschaulichen Raumes. Psychol. Forsch., 34, 1971, 325-342.

CRABUS, H. und STADLER,M.: Untersuchungen zur Lokalisation von Wahrnehmungsprozessen. Figurale Nachwirkungen bei binokularen Wettstreit-Bedingungen . Perception (voraussichtlich 1973).

DETERING, E.: Die Abhängigkeit Figuraler Nachwirkungen von der relativen und absoluten Lokalisation. Vordiplomarbeit Münster 1968.

ERKE, H.: Größenänderungen optisch wahrgenommener Figuren während der Inspektionszeit. Psychol. Forsch., 31, 1967, 63-90.

FARNÈ, M.: Figural aftereffects with short exposure time: An interpretation of the so-called "subliminal perception". Psychol. Forsch., 28, 1965, 519-534.

GANZ, L.: Is the figural aftereffect an aftereffect? Psychol. Bull., 66, 1966, 151-165.

GERARD, R. W. and LIBET, B.: The control of normal and "convulsive" brain potentials. Amer. J. Psychiatr., 96, 1940, 1125-1153.

GRAHAM, C. H.: Visual form perception. In: C.H. GRAHAM (Ed.), Vision and Visual Perception. New York: Wiley 1965, 548-574.

GRÜSSER, O.-J., HELLNER, K. A. und GRÜSSER-CORNEHLS, U.: Die Informationsübertragung im afferenten visuellen System. Kybernetik, 1, 1962, 175-192.

HELSON, H.: Adaptation-Level Theory. New York, Evanston, London: Harper 1964.

HILLEBRAND, F.: Die Ruhe der Objekte bei Blickbewegungen. Jahrb. Psychiatr. Neurol., 40, 1920, 213-265.

HOLTMANN, U.: Die Abhängigkeit der FN von der absoluten Größe der I-Figur und dem Größenverhältnis zwischen I- und Testkreis. Vordiplomarbeit Münster 1969.

IKEDA, H.: Studies of figural after-effects. (japanisch) Tokyo Bunrika University Dissertation 1951 (zitiert nach OYAMA 1972).

IKEDA, H. and OBONAI, T.: Studies in figural after-effects: IV. The contrast-confluence illusion of concentric circles and the figural after-effect. Jap. Psychol. Res., 2, 1955, 17-23.

IKEDA, H. and OBONAI, T.: The quantitative analysis of figural aftereffects: II. On "self-satiation". Jap. J. Psychol., 24, 1953, 179-192.

KAILA, E.: Die Lokalisation der Objekte bei Blickbewegungen. Psychol. Forsch., 3, 1923, 60-77.

KEILER, P.: Zur Kritik der funktionalen und morphologischen Bestimmung von Bewußtseinsprozessen in der Gestalttheorie. Manuskript 1972.

KÖHLER, W.: Die physischen Gestalten in Ruhe und im stationären Zustand. Braunschweig: Vieweg 1920.

KÖHLER, W.: The Place of Value in a World of Facts. New York: Liveright 1938; dtsch.: Werte und Tatsachen. Berlin, Heidelberg, New York: Springer 1968.

KÖHLER, W.: Dynamics in Psychology. New York: Liveright 1940; dtsch.: Dynamische Zusammenhänge in der Psychologie. Bern, Stuttgart: Huber 1958.

KÖHLER, W.: Relational determination in perception. In: L. A. JEFFRESS(Ed.), Cerebral Mechanisms in Behavior. New York: Wiley 1951, 200-243.

KÖHLER,W.: Die Aufgabe der Gestaltpsychologie. Berlin, New York: de Gruyter 1971.

KÖHLER, W. and WALLACH, H.: Figural aftereffects: An investigation of visual processes. Proc. Amer. Philos. Soc., 88, 1944, 269-357.

KÖHLER, W., HELD, R. and O'CONNELL, D. N.: An investigation of cortical currents. Proc. Amer. Philos. Soc., 96, 1952, 290-330.

KOGISO, I.: The structure of the field of visual perception. (japanisch) Master Thesis University of Tokyo 1957 (zitiert nach OYAMA 1972).

KRAUSKOPF, J.: The magnitude of figural after-effects as a function of the duration of the test-period. Amer. J. Psychol., 67, 1954, 684-690.

LASHLEY, K. S. CHOW, K. L. and SEMMES, J.: An examination of the electric field theory of cerebral integration. Psychol. Rev., 58, 1951, 123-136.

MALHOTRA, M. K.: Figurale Nachwirkungen. Sammelbericht. Psychol. Forsch., 30, 1966, 1-104.

METZGER, W.: Psychologie. Die Entwicklung ihrer Grundannahmen seit der Einführung des Experiments. Darmstadt: Steinkopff 1963[3].

OYAMA, T.: Experimental studies of figural after-effects: I. Temporal factors. Jap. J. Psychol., 23, 1953, 239-245; 288-289.

OYAMA, T.: Experimental studies of figural after-effects: II. Spatial factors. Jap. J. Psychol., 25, 1954, 195-206; 223-224.

OYAMA, T.: Figural after-effects. Manuskript für H.-L. TEUBER (Ed.), Handbook of Sensory Physiology. Berlin, Heidelberg, New York: Springer 1972.

PARDUCCI, A.: Figural after-effects with tachistoscopic presentation. Amer. J. Psychol., 69, 1956, 635-639.

RAUSCH, E.: Probleme der Metrik (geometrisch-optische Täuschungen). In: W. METZGER (Hrsg.), Wahrnehmung und Bewußtsein. Hdb. Psychol. Bd. I,1. Göttingen: Hogrefe 1966, 776-865.

ROBERTIS, E. D. P. DE and CARREA, R. (Ed.): Biology of Neuroglia. Progress in Brain Research, 15. Amsterdam, London, New York: Elsevier 1965.

SARRIS, V.: Wahrnehmung und Urteil. Bezugssystemeffekte in der Psychophysik. Göttingen: Hogrefe 1971.

STADLER, M.: Funktionelle Grundlagen der Wahrnehmung von Figuren. Dissertation Münster 1968.

STADLER, M.: Figural aftereffects as optical illusions? Amer. J. Psychol., 85, 1972, 351-375.

STADLER, M. und ERKE, H.: Über einige periodische Vorgänge in der Figuralwahrnehmung. Vision Res., 8, 1968, 1081-1092.

TEUBER, H.-L.: Neure Beobachtungen über Sehstrahlung und Sehrinde. In: R. JUNG und H. KORNHUBER (Hrsg.), Neurophysiologie und Psychophysik des visuellen Systems. Berlin, Göttingen, Heidelberg: Springer 1961, 256-274.

WALKER, J.: and KRUGER, M. W.: Figural aftereffects in random-dot stereograms without monocular contours. Perception, 1, 1972, 187-192.

WINER, B. J.: Statistical Principles in Experimental Design. New York: McGraw-Hill 1962.

ANHANG I bis IV

Einzelergebnisse der vier Versuche

ANHANG I

Einzelergebnisse des VERSUCHs 1

In den folgenden 32 Tabellen sind die Ergebnisse unter den 4 x 2 x 4 - Bedingungskonstellationen des Versuchs 1 bei den 32 Vp-Gruppen zu je 10 Vpn wiedergegeben.

Die Bedingungskonstellation ist jeweils in den Kopfzeilen der Tabellen angedeutet.

Jede Tabelle enthält die subjektiven Gleichwerte und die FN-Werte der einzelnen Vpn unter der jeweiligen Versuchsbedingungs-Kombination bei einer Pausenzeit von 1, 2 und 4 sec. (Der erste Block jeder Tabelle gibt die Ergebnisse bei einer Pausenzeit von 1 sec wieder, der zweite bei einer Pausenzeit von 2 sec und der dritte bei einer Pausenzeit von 4 sec.)

Die Einzelergebnisse sind in Millimetern angegeben. Ferner enthält jede Tabelle Mittelwerte der subjektiven Gleichwerte und der FN in mm und in Sehwinkelminuten.

In der untersten Zeile jeder Tab. stehen errechnete t-Werte (Prüfung der Mittelwertunterschiede zwischen den subjektiven Gleichwerten im Nullversuch und im kritischen Versuch) für abhängige Stichproben, die mit Tafel-t-Werten für 9 Freiheitsgrade auf 5%-Niveau verglichen werden.

In den folgenden Tabellen werden folgende Abkürzungen verwendet:

A_1: Fixationsbedingung "$FN_{ret.+egoz.}$"
A_2: " " "$FN_{egoz.}$"
A_3: " " "$FN_{ret.}$"
A_4: " " "$FN_{ret.-egoz.}$" (s. Abb. 1)

B_1: Inspektionszeit von 20 msec
B_2: " " von 4 sec

C_1: I:T-Kreisverhältnis von 40:40 mm
C_2: " " " von 40:32 mm
C_3: " " " von 40:24 mm
C_4: " " " von 40:16 mm

D_1: Pausenzeit von 1 sec (1. Tab.-Block)
D_2: " von 2 sec (2. Tab.-Block)
D_3: " von 4 sec (3. Tab.-Block)

SGW-O: subj. Gleichwert im Nullversuch (ohne I-Figur)
SGW-K: subj. Gleichwert im kritischen Versuch (mit I-Figur)

MITTEL: arithmetisches Mittel in mm
M IN WMI: Mittel in Sehwinkelminuten
T-WERT: errechnete t-Werte für abhängige Stichproben (in Klammern der Tafel-t-Wert für FG=9 auf dem 5%-Niveau)

VERSUCHSBEDINGUNGEN...A1 - B1 - C1 - (D1...D3): "FN$_{ret.+egoz.}$" - I-Zeit= 20msec - I:T=40:40

VP-NR.	SGw-C	SGw-K	FN	SGw-C	SGw-K	FN	SGw-D	SGw-K	FN
241	39.500	38.750	-0.750	40.000	40.250	0.250	39.750	39.250	-0.500
242	39.750	40.500	0.750	40.000	40.250	0.250	40.000	40.250	0.250
243	40.500	40.625	0.125	40.250	40.250	0.0	40.000	40.250	0.250
244	39.875	39.875	0.0	41.125	39.750	-1.375	39.875	39.750	-0.125
245	40.500	40.750	0.250	40.500	40.750	0.250	40.500	40.500	0.0
246	40.000	41.000	1.000	41.000	40.500	-0.500	40.250	40.750	0.500
247	39.750	40.125	0.375	40.125	40.500	0.375	41.000	40.500	-0.500
248	39.750	39.500	-0.250	40.125	40.125	0.0	40.000	40.000	0.0
249	41.125	41.125	0.0	40.875	40.375	-0.500	41.125	41.250	0.125
250	41.125	41.125	0.0	40.500	41.000	0.500	41.125	41.250	0.125
MITTEL	40.188	40.337	0.150	40.450	40.375	-0.075	40.362	40.375	0.012
M IN WMI	112.378	112.797	0.419	113.112	112.902	-0.210	112.867	112.902	0.035
STREUNG	0.550	0.777	0.492	0.422	0.344	0.569	0.538	0.626	0.320
T-WERT		0.564 < (1.83) n.s.			0.417 < (1.83) n.s.			0.124 < (1.83) n.s.	

VERSUCHSBEDINGUNGEN...A1 - B1 - C2 - (D1...D3): "FN$_{ret.+egoz.}$" - I-Zeit= 20msec - I:T=40:32

VP-NR.	SGw-C	SGw-K	FN	SGw-C	SGw-K	FN	SGw-D	SGw-K	FN
251	31.500	31.500	0.0	31.250	30.500	-0.750	30.750	30.750	0.0
252	31.250	31.250	0.0	31.500	31.250	-0.250	31.250	31.500	0.250
253	31.875	31.500	-0.375	31.125	31.375	0.250	31.250	31.500	0.250
254	30.125	30.250	0.125	31.125	30.625	-0.500	30.125	30.375	0.250
255	32.375	32.500	0.125	31.875	32.000	0.125	32.625	32.375	-0.250
256	32.625	32.500	-0.125	32.125	32.500	0.375	31.750	32.500	0.750
257	31.750	32.000	0.250	31.750	32.250	0.500	31.750	32.250	0.500
258	31.375	31.500	0.125	31.500	31.750	0.250	31.625	31.875	0.250
259	31.875	31.375	-0.500	31.875	31.750	-0.125	32.000	31.875	-0.125
260	31.625	31.750	0.125	31.625	31.625	0.0	31.375	31.250	-0.125
MITTEL	31.637	31.612	-0.025	31.575	31.563	-0.012	31.450	31.625	0.175
M IN WMI	88.469	88.399	-0.070	88.294	88.239	-0.055	87.945	88.434	0.489
STREUNG	0.681	0.652	0.242	0.340	0.646	0.397	0.685	0.695	0.307
T-WERT		0.327 < (1.83) n.s.			0.100 < (1.83) n.s.			1.801 < (1.83) n.s.	

VERSUCHSBEDINGUNGEN ... A1 - B1 - C3 - (D1 ... D3): "$FN_{ret.+egoz.}$" - I-Zeit= 20msec - I:T=40:24

VP-NR.	SGW-C	SGW-K	FN	SGW-C	SGW-K	FN	SGW-D	SGW-K	FN
261	24,375	24,125	-0,250	24,250	23,875	-0,375	24,000	23,750	-0,250
262	23,250	22,875	-0,375	24,000	23,500	-0,500	23,125	23,500	0,375
263	24,125	24,125	0,0	24,000	23,875	-0,125	24,000	23,875	-0,125
264	23,625	23,625	0,0	24,000	24,250	0,250	24,000	23,750	-0,250
265	24,000	24,125	0,125	24,000	23,500	-0,500	24,250	24,250	0,0
266	24,000	24,750	0,750	23,750	23,750	0,0	23,500	23,750	0,250
267	23,750	23,500	-0,250	23,500	24,000	0,500	24,000	23,250	-0,750
268	23,500	23,250	-0,250	23,750	23,500	-0,250	23,000	23,750	0,750
269	24,125	23,250	-0,875	23,875	23,375	-0,500	24,125	23,500	-0,625
270	25,375	24,875	-0,500	25,125	25,375	0,250	25,000	24,250	-0,750
MITTEL	24,012	23,850	-0,162	24,025	23,900	-0,125	23,900	23,762	-0,137
M IN MM	67,147	66,693	-0,454	67,182	66,832	-0,350	66,832	66,448	-0,384
STREUNG	0,585	0,661	0,429	0,436	0,586	0,363	0,577	0,314	0,498
T-WERT		1,197 < (1,83) n.s.			1,088 < (1,83) n.s.			0,873 < (1,83) n.s.	

VERSUCHSBEDINGUNGEN ... A1 - B1 - C4 - (D1 ... D3): "$FN_{ret.+egoz.}$" - I-Zeit= 20msec - I:T=40:16

VP-NR.	SGW-C	SGW-K	FN	SGW-C	SGW-K	FN	SGW-D	SGW-K	FN
271	15,875	15,375	-0,500	15,500	15,250	-0,250	15,875	15,375	-0,500
272	15,375	15,000	-0,375	15,375	15,000	-0,375	15,250	15,000	-0,250
273	15,375	15,250	-0,125	15,250	15,375	0,125	15,500	15,250	-0,250
274	16,500	16,250	-0,250	16,125	16,250	0,125	16,500	15,750	-0,750
275	15,250	15,625	0,375	16,125	15,500	-0,625	15,500	15,500	0,0
276	15,625	15,125	-0,500	15,125	14,750	-0,375	15,500	15,250	-0,250
277	16,250	16,000	-0,250	15,750	15,500	-0,250	16,000	16,125	0,125
278	15,625	15,250	-0,375	15,500	15,125	-0,375	15,125	15,125	0,0
279	15,000	15,000	0,0	15,375	15,375	0,0	15,375	15,375	0,0
280	16,250	16,000	-0,250	15,625	16,000	0,375	15,875	15,625	-0,250
MITTEL	15,712	15,487	-0,225	15,575	15,412	-0,162	15,650	15,438	-0,212
M IN MM	43,927	43,309	-0,629	43,553	43,098	-0,454	43,763	43,168	-0,594
STREUNG	0,493	0,454	0,262	0,340	0,445	0,306	0,412	0,329	0,264
T-WERT		2,714 > (1,83) s.			1,677 < (1,83) n.s.			2,547 > (1,83) s.	

VERSUCHSBEDINGUNGEN...A1 - B2 - C1 - (D1...D3): "$FN_{ret.+egoz.}$" - I-Zeit= 4sec - I:T=40:40

VP-NR.	SGw-C	SGw-K	FN	SGn-C	SGn-K	FN	SGW-C	SGW-K	FN
281	39,500	39,750	0,250	39,500	39,500	0,0	39,500	39,250	-0,250
282	39,375	39,375	0,0	39,125	38,875	-0,250	39,500	39,250	-0,250
283	40,000	39,375	-0,625	39,125	39,125	0,0	38,875	38,500	-0,375
284	38,500	38,875	0,375	39,125	38,875	-0,250	38,875	38,750	-0,125
285	40,375	41,125	0,750	40,125	40,250	0,125	40,625	40,375	-0,250
286	41,000	41,500	0,500	41,500	41,500	0,0	41,750	41,750	0,0
287	40,125	40,625	0,500	40,625	39,875	-0,750	41,000	40,500	-0,500
288	40,875	40,375	-0,500	40,750	39,750	-1,000	41,000	40,000	-1,000
289	39,375	39,000	-0,375	39,250	39,375	0,125	39,500	39,000	-0,500
290	40,000	39,250	-0,750	39,250	39,000	-0,250	39,250	39,250	0,0
MITTEL	39,912	39,925	0,012	39,837	39,612	-0,225	39,987	39,662	-0,325
N IN WMI	111,609	111,644	0,035	111,399	110,770	-0,629	111,818	110,910	-0,909
STREUNG	0,755	0,823	0,538	0,858	0,805	0,376	1,016	0,990	0,296
T-WERT		0,073 < (1,83) n.s.			1,890 > (1,83) s.			3,474 > (1,83) s.	

VERSUCHSBEDINGUNGEN...A1 - B2 - C2 - (D1...D3): "$FN_{ret.+egoz.}$" - I-Zeit= 4sec - I:T=40:32

VP-NR.	SGw-C	SGw-K	FN	SGn-C	SGn-K	FN	SGW-C	SGW-K	FN
291	31,250	31,000	-0,250	31,375	30,750	-0,625	31,125	31,000	-0,125
292	31,625	30,250	-1,375	32,000	30,625	-1,375	32,250	30,625	-1,625
293	32,250	31,250	-1,000	31,750	31,750	0,0	32,250	30,750	-1,500
294	31,000	30,000	-1,000	31,000	30,250	-0,750	31,125	30,375	-0,750
295	31,750	31,625	-0,125	32,000	31,875	-0,125	31,750	31,000	-0,750
296	32,000	31,875	-0,125	32,250	30,875	-1,375	32,125	31,750	-0,375
297	32,000	32,000	0,0	32,250	32,000	-0,250	32,000	31,500	-0,500
298	31,500	31,125	-0,375	31,875	31,000	-0,875	31,250	31,500	0,250
299	31,500	30,500	-1,000	31,000	30,750	-0,250	31,500	31,875	0,375
300	31,875	30,500	-1,375	32,125	30,500	-1,625	30,875	30,250	-0,625
MITTEL	31,675	31,012	-0,662	31,762	31,037	-0,725	31,625	31,063	-0,563
N IN WMI	88,574	86,721	-1,853	88,819	86,791	-2,027	88,434	86,861	-1,573
STREUNG	0,378	0,691	0,540	0,477	0,615	0,580	0,517	0,572	0,654
T-WERT		3,878 > (1,83) s.			3,955 > (1,83) s.			2,719 > (1,83) s.	

VERSUCHSBEDINGUNGEN ... A1 - B2 - C3 - (D1 ... D3): "$FN_{ret.+egoz.}$" - I-Zeit= 4sec - I:T=40:24

VP-NR.	SGW-C	SGW-K	FN	SGW-C	SGW-K	FN	SGW-C	SGW-K	FN
301	24,250	23,250	-1,000	24,500	23,375	-1,125	24,875	23,875	-1,000
302	25,000	22,250	-2,750	24,625	22,250	-2,375	25,250	23,000	-2,250
303	23,375	22,625	-0,750	23,750	22,750	-1,000	23,625	22,875	-0,750
304	22,875	23,000	0,125	23,250	22,500	-0,750	23,125	22,625	-0,500
305	23,250	22,875	-0,375	23,250	22,750	-0,500	23,250	22,375	-0,875
306	23,750	23,000	-0,750	23,750	23,500	-0,250	24,000	22,750	-1,250
307	24,375	24,000	-0,375	24,000	23,625	-0,375	24,250	23,875	-0,375
308	24,125	22,750	-1,375	23,875	22,875	-1,000	23,625	23,125	-0,500
309	22,875	22,000	-0,875	22,750	22,250	-0,500	23,000	22,250	-0,750
310	24,750	24,000	-0,750	24,250	24,000	-0,250	24,500	23,750	-0,750
MITTEL	23,862	22,975	-0,887	23,800	22,987	-0,813	23,950	23,050	-0,900
N IN WMI	66,727	64,246	-2,482	66,553	64,281	-2,272	66,972	64,455	-2,517
STREUNG	0,756	0,653	0,769	0,590	0,605	0,635	0,762	0,602	0,539
T-WERT	3,648 > (1,83) s.			4,044 > (1,83) s.			5,276 > (1,83) s.		

VERSUCHSBEDINGUNGEN ... A1 - B2 - C4 - (D1 ... D3): "$FN_{ret.+egoz.}$" - I-Zeit= 4sec - I:T=40:16

VP-NR.	SGW-C	SGW-K	FN	SGW-C	SGW-K	FN	SGW-C	SGW-K	FN
311	15,500	15,000	-0,500	16,000	15,750	-0,250	15,500	15,250	-0,250
312	15,250	15,375	0,125	16,000	15,625	-0,375	15,875	14,875	-1,000
313	15,625	14,750	-0,875	15,750	14,750	-1,000	15,750	14,750	-1,000
314	15,625	15,000	-0,625	15,625	14,875	-0,750	15,750	14,750	-1,000
315	15,875	14,500	-1,375	15,500	15,000	-0,500	15,375	14,875	-0,500
316	14,500	13,500	-1,000	14,125	13,625	-0,500	13,875	13,625	-0,250
317	15,000	15,125	0,125	15,625	15,375	-0,250	15,625	15,250	-0,375
318	15,375	15,250	-0,125	15,625	15,250	-0,375	15,500	15,000	-0,500
319	15,625	15,375	-0,250	15,500	15,250	-0,250	15,875	14,875	-1,000
320	14,750	14,375	-0,375	15,125	15,000	-0,125	15,250	14,875	-0,375
MITTEL	15,313	14,825	-0,487	15,487	15,050	-0,438	15,438	14,813	-0,625
N IN WMI	42,819	41,456	-1,363	43,308	42,085	-1,223	43,168	41,421	-1,748
STREUNG	0,438	0,578	0,491	0,542	0,593	0,265	0,587	0,454	0,333
T-WERT	3,139 > (1,83) s.			5,217 > (1,83) s.			5,929 > (1,83) s.		

VERSUCHSBEDINGUNGEN...A2 - B1 - C1 - (D1...D3): "$FN_{egoz.}$" - I-Zeit= 20msec - I:T=40:40

VP-NR.	SGW-C	SGW-K	FN	SGW-C	SGW-K	FN	SGW-C	SGW-K	FN
B1	39.750	39.000	-0.750	39.250	39.750	0.500	39.500	39.500	0.0
B2	40.125	39.750	-0.375	40.250	40.000	-0.250	40.625	40.500	-0.125
B3	40.250	40.500	0.250	40.125	40.375	0.250	39.750	40.250	0.500
B4	40.000	40.375	0.375	40.000	40.750	0.750	40.500	39.750	-0.750
B5	39.750	39.250	-0.500	40.250	40.500	0.250	40.000	40.500	0.500
B6	40.125	40.000	-0.125	40.500	40.750	0.250	39.875	40.000	0.125
B7	40.125	40.375	0.250	40.000	40.500	0.500	40.250	40.375	0.125
B8	39.875	39.625	-0.250	40.000	39.750	-0.250	39.750	39.625	-0.125
B9	40.250	40.375	-0.875	40.000	39.750	-0.250	40.000	39.750	-0.250
B0	41.000	40.500	-0.500	40.250	40.500	0.250	41.250	40.500	-0.750
MITTEL	40.125	39.975	-0.250	40.063	40.262	0.200	40.150	40.075	-0.075
M IN WMI	112.203	111.783	-0.699	112.028	112.587	0.559	112.273	112.063	-0.210
STREUNG	0.358	0.546	0.433	0.329	0.410	0.350	0.520	0.396	0.434
T-WERT		1.826 < (1.83) n.s.			1.809 < (1.83) n.s.			0.547 < (1.83) n.s.	

VERSUCHSBEDINGUNGEN...A2 - B1 - C2 - (D1...D3): "$FN_{egoz.}$" - I-Zeit= 20msec - I:T=40:32

VP-NR.	SGW-C	SGW-K	FN	SGW-C	SGW-K	FN	SGW-C	SGW-K	FN
S1	32.125	31.375	-0.750	31.375	31.750	0.375	31.500	31.750	0.250
S2	32.250	32.750	0.500	32.375	31.375	-1.000	32.000	31.875	-0.125
S3	31.750	31.625	-0.125	32.000	32.000	0.0	31.875	32.250	0.375
S4	31.750	31.750	0.0	31.375	31.000	-0.375	31.125	31.500	0.375
S5	31.875	31.750	-0.125	32.250	31.875	-0.375	31.500	31.375	-0.125
S6	32.000	32.125	0.125	32.125	31.625	-0.500	31.875	32.625	0.750
S7	30.250	30.500	0.250	30.500	30.500	0.0	30.875	30.500	-0.375
S8	31.625	32.000	0.375	31.000	31.500	0.500	31.250	31.500	0.250
S9	31.500	31.500	0.0	31.750	31.750	0.0	31.750	31.875	0.125
10	32.000	31.625	-0.375	31.875	32.000	0.125	31.750	31.750	0.0
MITTEL	31.712	31.700	-0.012	31.662	31.537	-0.125	31.550	31.700	0.150
M IN WMI	88.679	88.644	-0.035	88.539	88.189	-0.350	88.224	88.644	0.419
STREUNG	0.562	0.573	0.365	0.595	0.475	0.445	0.369	0.563	0.322
T-WERT		0.108 < (1.83) n.s.			0.885 < (1.83) n.s.			1.475 < (1.83) n.s.	

VERSUCHSBEDINGUNGEN ... A2 - B1 - C3 - (D1 ... D3): "$FN_{egoz.}$" - I-Zeit= 20msec - I:T=40:24

VP-NR.	SGW-C	SGW-K	FN	SGW-C	SGW-K	FN	SGW-C	SGW-K	FN
101	23.500	23.750	0.250	24.000	23.250	-0.750	23.625	23.250	-0.375
102	23.625	23.500	-0.125	23.875	23.625	-0.250	23.750	23.375	-0.375
103	24.500	24.500	0.0	24.750	24.500	-0.250	24.000	24.000	0.0
104	24.000	23.500	-0.500	23.875	23.375	-0.500	23.625	23.375	-0.250
105	23.500	23.500	0.0	23.750	24.250	0.500	24.000	24.000	0.0
106	23.250	23.250	0.0	23.625	23.250	-0.375	23.500	23.125	-0.375
107	23.625	23.125	-0.500	23.250	23.375	0.125	23.625	23.125	-0.500
108	23.875	24.125	0.250	23.875	24.125	0.250	24.000	24.000	0.0
109	23.500	23.375	-0.125	23.625	23.875	0.250	23.625	23.375	-0.250
110	23.250	22.750	-0.500	23.500	23.000	-0.500	23.750	23.750	0.0
MITTEL	23.662	23.537	-0.125	23.813	23.662	-0.150	23.750	23.537	-0.212
M IN MM	66.168	65.819	-0.250	66.588	66.168	-0.419	66.413	65.819	-0.594
STREUNG	0.378	0.497	0.289	0.396	0.500	0.407	0.186	0.363	0.196
T-WERT		1.369 < (1.83) n.s.			1.164 < (1.83) n.s.			3.431 > (1.83) s.	

VERSUCHSBEDINGUNGEN ... A2 - B1 - C4 - (D1 ... D3): "$FN_{egoz.}$" - I-Zeit= 20msec - I:T=40:16

VP-NR.	SGW-C	SGW-K	FN	SGW-C	SGW-K	FN	SGW-C	SGW-K	FN
111	16.125	16.000	-0.125	16.375	15.750	-0.625	16.375	16.250	-0.125
112	15.750	15.500	-0.250	16.250	15.750	-0.500	16.000	15.875	-0.125
113	16.000	15.625	-0.375	15.875	15.750	-0.125	16.000	16.000	0.0
114	16.125	16.125	0.0	15.625	15.875	0.250	15.750	15.875	0.125
115	16.375	16.375	0.0	16.375	16.250	-0.125	16.625	16.250	-0.375
116	15.500	15.750	0.250	16.000	15.750	-0.250	16.500	16.000	-0.500
117	16.125	15.500	-0.625	15.750	15.875	0.125	16.125	15.500	-0.625
118	16.250	16.375	0.125	16.250	16.375	0.125	16.125	16.500	0.375
119	15.625	15.250	-0.375	16.000	16.000	0.0	15.750	16.000	0.250
120	16.375	16.000	-0.375	16.750	16.125	-0.625	16.000	15.750	-0.250
MITTEL	16.025	15.850	-0.175	16.125	15.950	-0.175	16.125	16.000	-0.125
M IN MM	44.811	44.322	-0.489	45.091	44.602	-0.489	45.091	44.741	-0.350
STREUNG	0.305	0.386	0.271	0.339	0.230	0.318	0.295	0.283	0.323
T-WERT		2.040 > (1.83) s.			1.728 < (1.83) n.s.			1.225 < (1.83) n.s.	

VERSUCHSBEDINGUNGEN...A2 - B2 - C1 - (D1...D3): "$FN_{egoz.}$" - I-Zeit= 4sec - I:T=40:40

VP-NR.	SGW-C	SGW-K	FN	SGW-C	SGW-K	FN	SGW-C	SGW-K	FN
121	39.875	40.375	0.500	40.375	39.750	-0.625	39.625	39.625	0.0
122	42.125	41.500	-0.625	40.125	40.000	-0.125	39.500	40.250	0.750
123	39.625	40.125	0.500	40.625	40.250	-0.375	39.750	40.000	0.250
124	40.000	39.750	-0.250	40.125	39.750	-0.375	40.125	40.000	-0.125
125	40.000	39.500	-0.500	40.250	40.500	0.250	40.500	40.750	0.250
126	41.000	41.000	0.0	41.250	40.250	-1.000	40.375	41.000	0.625
127	41.375	41.000	-0.375	41.625	41.125	-0.500	41.125	41.125	0.0
128	40.500	40.750	0.250	40.125	40.000	-0.125	40.000	40.000	0.0
129	40.000	40.125	0.125	40.250	40.500	0.250	40.000	40.250	0.250
130	39.875	39.750	-0.125	40.000	39.500	-0.500	39.500	40.000	0.500
MITTEL	40.438	40.297	-0.050	40.475	40.162	-0.313	40.050	40.300	0.250
M IN WMI	113.077	112.937	-0.140	113.182	112.308	-0.874	111.993	112.692	0.699
STREUNG	0.811	0.655	0.396	0.543	0.472	0.388	0.511	0.494	0.295
T-WERT		0.399 < (1.83) n.s.			2.550 > (1.83) s.			2.683 > (1.83) s.	

VERSUCHSBEDINGUNGEN...A2 - B2 - C2 - (D1...D3): "$FN_{egoz.}$" - I-Zeit= 4sec - I:T=40:32

VP-NR.	SGW-C	SGW-K	FN	SGW-C	SGW-K	FN	SGW-C	SGW-K	FN
131	32.000	31.000	-1.000	32.625	31.750	-0.875	32.000	32.000	0.0
132	32.125	31.250	-0.875	31.750	30.500	-1.250	30.875	30.625	-0.250
133	32.250	32.000	-0.250	31.750	31.250	-0.500	31.750	31.625	-0.125
134	32.500	32.375	-0.125	31.750	32.500	0.750	32.625	32.125	-0.500
135	31.875	31.625	-0.250	31.500	31.500	0.0	31.750	31.125	-0.625
136	31.750	32.000	0.250	31.750	32.000	0.250	32.000	32.250	0.250
137	31.500	31.500	0.0	31.500	31.750	0.250	31.500	31.750	0.250
138	32.000	32.375	0.375	32.625	32.125	-0.500	32.500	33.000	0.500
139	31.875	31.750	-0.125	31.875	32.000	0.125	31.625	32.125	0.500
140	32.875	31.750	-1.125	32.500	32.625	0.125	32.625	32.000	-0.625
MITTEL	32.075	31.762	-0.313	31.962	31.800	-0.162	31.925	31.862	-0.063
M IN WMI	89.692	88.815	-0.874	89.378	88.923	-0.454	89.273	89.098	-0.175
STREUNG	0.392	0.447	0.518	0.445	0.619	0.604	0.553	0.647	0.434
T-WERT		1.908 > (1.83) s.			0.851 < (1.83) n.s.			0.455 < (1.83) n.s.	

VERSUCHSBEDINGUNGEN...A2 - B2 - C3 - (D1...D3): "$FN_{egoz.}$" - I-Zeit= 4sec - I:T=40:24

VP-NR.	SGW-C	SGW-K	FN	SGW-C	SGW-K	FN	SGW-C	SGW-K	FN
141	22.625	21.875	-0.750	22.875	22.375	-0.500	22.500	22.125	-0.375
142	23.875	23.750	-0.125	23.750	23.500	-0.250	24.000	23.500	-0.500
143	24.000	23.125	-0.875	24.125	23.375	-0.750	23.000	22.625	-0.375
144	23.500	23.000	-0.500	23.375	22.875	-0.500	23.625	23.375	-0.250
145	23.125	22.250	-0.875	23.125	22.750	-0.375	22.875	22.375	-0.500
146	24.000	23.750	-0.250	23.750	24.000	0.250	24.500	24.750	0.250
147	24.000	24.000	0.0	24.000	24.250	0.250	24.500	24.250	-0.250
148	24.500	23.750	-0.750	24.500	23.500	-1.000	23.500	23.250	-0.250
149	25.000	24.750	-0.250	24.750	24.125	-0.625	23.875	24.250	0.375
150	24.000	24.000	0.0	24.625	24.125	-0.500	24.500	23.750	-0.750
MITTEL	23.862	23.425	-0.438	23.887	23.487	-0.400	23.688	23.425	-0.262
M IN WMI	66.727	65.504	-1.223	66.797	65.679	-1.119	66.238	65.504	-0.734
STREUNG	0.665	0.868	0.355	0.636	0.652	0.399	0.722	0.862	0.341
T-WERT		3.500 > (1.83) s.			3.172 > (1.83) s.			2.436 > (1.83) s.	

VERSUCHSBEDINGUNGEN...A2 - B2 - C4 - (D1...D3): "$FN_{egoz.}$" - I-Zeit= 4sec - I:T=40:16

VP-NR.	SGW-C	SGW-K	FN	SGW-C	SGW-K	FN	SGW-C	SGW-K	FN
151	15.750	15.875	0.125	16.000	15.250	-0.750	16.000	15.500	-0.500
152	16.000	15.875	-0.125	15.375	16.250	0.875	15.875	16.000	0.125
153	16.125	15.625	-0.500	15.750	15.500	-0.250	15.500	15.875	0.375
154	16.250	15.750	-0.500	15.750	15.375	-0.375	15.375	15.375	0.0
155	15.625	15.375	-0.250	15.750	15.500	-0.250	15.625	15.250	-0.375
156	16.000	15.375	-0.625	15.250	15.250	0.0	15.000	15.000	0.0
157	15.375	14.750	-0.625	15.750	15.250	-0.500	15.375	15.125	-0.250
158	15.625	15.375	-0.250	15.750	15.750	0.0	15.375	15.375	0.0
159	16.250	15.750	-0.500	16.250	15.750	-0.500	16.000	15.875	-0.125
160	15.250	15.125	-0.125	15.375	14.750	-0.625	15.125	14.625	-0.500
MITTEL	15.825	15.487	-0.337	15.700	15.462	-0.237	15.525	15.400	-0.125
M IN WMI	44.252	43.308	-0.944	43.902	43.238	-0.664	43.413	43.064	-0.350
STREUNG	0.355	0.361	0.250	0.302	0.400	0.462	0.348	0.432	0.283
T-WERT		4.263 > (1.83) s.			1.626 < (1.83) n.s.			1.399 > (1.83) n.s.	

VERSUCHSBEDINGUNGEN ... A3 - B1 - C1 - (D1 ... D3): "$FN_{ret.}$" - I-Zeit= 20msec - I:T=40:40

VP-NR.	SGW-C	SGW-K	FN	SGW-C	SGW-K	FN	SGW-C	SGW-K	FN
1	41.000	40.250	-0.750	41.000	40.750	-0.250	40.000	40.000	0.0
2	39.875	40.625	0.750	40.625	40.375	-0.250	40.375	40.875	0.500
3	39.875	40.750	0.875	39.875	39.625	-0.250	39.625	39.625	0.0
4	40.375	40.625	0.250	40.625	40.250	-0.375	40.875	40.750	-0.125
5	40.375	40.250	-0.125	39.500	40.500	1.000	39.750	40.000	0.250
6	39.250	39.875	0.625	39.625	39.750	0.125	39.500	39.250	-0.250
7	39.125	39.750	0.625	39.375	39.000	-0.375	39.125	39.375	0.250
8	40.375	40.000	-0.375	40.875	40.500	-0.375	40.250	40.000	-0.250
9	40.000	40.250	0.250	40.125	40.000	-0.125	40.625	40.125	-0.500
10	38.875	38.875	0.0	38.750	39.000	0.250	39.375	39.250	-0.125
MITTEL	39.912	40.125	0.212	40.037	39.975	-0.063	39.950	39.925	-0.025
N IN WMI	111.609	112.203	0.594	111.958	111.783	-0.175	111.714	111.644	-0.070
STREUNG	0.664	0.550	0.527	0.738	0.620	0.430	0.572	0.572	0.293
T-WERT		1.275 < (1.83) n.s.			0.460 < (1.83) n.s.			0.269 < (1.83) n.s.	

VERSUCHSBEDINGUNGEN ... A3 - B1 - C2 - (D1 ... D3) : "$FN_{ret.}$" - I-Zeit= 20msec - I:T=40:32

VP-NR.	SGW-C	SGW-K	FN	SGW-C	SGW-K	FN	SGW-C	SGW-K	FN
11	31.750	31.750	0.0	31.875	32.125	0.250	32.125	31.750	-0.375
12	31.750	31.500	-0.250	31.375	31.375	0.0	31.875	32.000	0.125
13	32.500	32.000	-0.500	32.750	32.750	0.0	33.000	33.000	0.0
14	32.125	33.000	0.875	32.125	32.250	0.125	31.875	32.000	0.125
15	32.875	33.250	0.375	33.000	32.875	-0.125	32.500	32.625	0.125
16	31.750	32.000	0.250	32.000	32.250	0.250	32.000	31.750	-0.250
17	31.500	31.625	0.125	32.125	31.750	-0.375	32.250	32.500	0.250
18	31.750	31.500	-0.250	31.125	31.125	0.0	31.375	31.250	-0.125
19	30.625	30.875	0.250	31.000	30.750	-0.250	31.250	31.000	-0.250
20	31.625	31.375	-0.250	31.875	31.500	-0.375	31.500	31.375	-0.125
MITTEL	31.825	31.887	0.063	31.925	31.875	-0.050	31.975	31.925	-0.050
N IN WMI	88.993	89.168	0.175	89.273	89.133	-0.140	89.413	89.273	-0.140
STREUNG	0.602	0.730	0.401	0.643	0.695	0.230	0.533	0.638	0.206
T-WERT		0.493 < (1.83) n.s.			0.688 < (1.83) n.s.			0.768 < (1.83) n.s.	

VERSUCHSBEDINGUNGEN...A3 - B1 - C3 - (D1...D3): "$FN_{ret.}$" - I-Zeit= 20msec - I:T=40:24

VP-NR.	SGW-C	SGW-K	FN	SGW-C	SGW-K	FN	SGW-C	SGW-K	FN
21	24.500	24.250	-0.250	23.500	23.750	0.250	24.000	24.250	0.250
22	24.250	24.000	-0.250	24.000	24.500	0.500	24.750	24.000	-0.750
23	24.125	23.875	-0.250	24.125	23.875	-0.250	23.875	23.375	-0.500
24	24.000	23.750	-0.250	24.625	23.500	-1.125	23.875	23.625	-0.250
25	24.750	24.750	0.0	24.875	24.375	-0.500	24.750	25.000	0.250
26	24.000	23.750	-0.250	24.000	23.750	-0.250	24.000	23.750	-0.250
27	24.375	24.000	-0.375	24.250	23.625	-0.625	24.000	24.000	0.0
28	24.125	24.000	-0.125	24.625	24.125	-0.500	24.375	23.750	-0.625
29	24.250	23.500	-0.750	24.250	24.750	0.500	24.000	24.250	0.250
30	24.250	24.750	0.500	24.250	25.000	0.750	24.500	24.750	0.250
MITTEL	24.262	24.063	-0.200	24.250	24.125	-0.125	24.212	24.075	-0.137
M IN MMI	67.846	67.287	-0.559	67.811	67.462	-0.350	67.706	67.322	-0.384
STREUNG	0.232	0.414	0.313	0.391	0.510	0.601	0.349	0.504	0.393
T-WERT		2.021 > (1.83) s.			0.658 < (1.83) n.s.			1.107 < (1.83) n.s.	

VERSUCHSBEDINGUNGEN...A3 - B1 - C4 - (D1...D3): "$FN_{ret.}$" - I-Zeit= 20msec - I:T=40:16

VP-NR.	SGW-C	SGW-K	FN	SGW-C	SGW-K	FN	SGW-C	SGW-K	FN
31	16.250	16.000	-0.250	16.500	15.875	-0.625	16.000	16.000	0.0
32	15.875	15.375	-0.500	16.000	16.125	0.125	15.500	16.500	1.000
33	15.625	15.750	0.125	15.625	15.625	0.0	15.750	15.625	-0.125
34	16.250	15.750	-0.500	15.375	15.500	0.125	15.875	15.250	-0.625
35	16.750	16.375	-0.375	16.500	16.375	-0.125	16.250	15.375	-0.875
36	16.125	15.500	-0.625	15.875	15.500	-0.375	16.000	15.875	-0.125
37	16.125	15.625	-0.500	16.250	15.625	-0.625	16.000	15.375	-0.625
38	16.750	16.250	-0.500	16.000	16.000	0.0	16.375	16.125	-0.250
39	15.750	16.500	0.750	16.250	16.875	0.625	16.750	16.500	-0.250
40	16.500	16.750	0.250	15.875	16.500	0.625	16.750	16.750	0.0
MITTEL	16.200	15.987	-0.212	16.025	16.000	-0.025	16.125	15.938	-0.188
M IN MMI	45.301	44.706	-0.594	44.811	44.741	-0.070	45.091	44.567	-0.524
STREUNG	0.387	0.462	0.445	0.362	0.468	0.440	0.408	0.531	0.511
T-WERT		1.510 < (1.83) n.s.			0.180 < (1.83) n.s.			1.160 < (1.83) n.s.	

VERSUCHSBEDINGUNGEN...A3 - B2 - C1 - (D1...D3): "$FN_{ret.}$" - I-Zeit= 4sec - I:T=40:40

VP-NR.	SGW-C	SGW-K	FN	SGW-C	SGW-K	FN	SGW-D	SGW-K	FN
41	39.875	39.125	-0.750	39.875	39.625	-0.250	39.500	39.625	0.125
42	40.000	39.000	-1.000	40.125	39.000	-1.125	39.875	39.750	-0.125
43	39.750	40.375	0.625	40.000	40.375	0.375	39.500	40.125	0.625
44	40.750	40.625	-0.125	41.500	40.500	-1.000	40.500	40.375	-0.125
45	41.000	41.125	0.125	40.750	41.000	0.250	40.875	41.125	0.250
46	40.375	40.000	-0.375	40.250	39.625	-0.625	40.875	40.375	-0.500
47	40.125	39.750	-0.375	40.500	40.000	-0.500	40.375	40.250	-0.125
48	40.125	39.625	-0.500	40.500	40.500	0.0	40.625	40.250	-0.375
49	39.875	39.375	-0.500	40.125	39.125	-1.000	39.500	39.125	-0.375
50	39.625	39.500	-0.125	39.250	39.000	-0.250	39.750	39.125	-0.625
MITTEL	40.150	39.850	-0.300	40.287	39.875	-0.412	40.137	40.012	-0.125
M IN WMI	112.273	111.434	-0.839	112.657	111.504	-1.153	112.238	111.888	-0.350
STRELUNG	0.440	0.682	0.457	0.592	0.710	0.530	0.573	0.616	0.377
T-WERT		2.075 > (1.83) s.			2.459 > (1.83) s.			1.048 < (1.83) n.s.	

VERSUCHSBEDINGUNGEN...A3 - B2 - C2 - (D1...D3): "$FN_{ret.}$" - I-Zeit= 4sec - I:T=40:32

VP-NR.	SGW-C	SGW-K	FN	SGW-C	SGW-K	FN	SGW-D	SGW-K	FN
51	31.750	31.625	-0.125	31.875	31.875	0.0	31.875	31.375	-0.500
52	31.750	31.500	-0.250	31.750	31.500	-0.250	31.750	31.375	-0.375
53	31.125	31.000	-0.125	31.000	30.875	-0.125	31.500	30.875	-0.625
54	32.375	31.375	-1.000	32.500	32.000	-0.500	32.375	31.250	-1.125
55	31.875	31.000	-0.875	32.125	31.125	-1.000	32.000	30.750	-1.250
56	32.000	31.000	-1.000	31.625	31.750	0.125	32.000	31.500	-0.500
57	31.875	31.750	-0.125	31.500	31.500	0.0	31.875	31.125	-0.750
58	32.875	32.875	0.0	32.875	33.125	0.250	32.500	33.125	0.625
59	32.500	32.125	-0.375	32.250	32.125	-0.125	32.250	31.125	-1.125
60	32.125	31.250	-0.875	31.750	31.250	-0.500	31.875	31.500	-0.375
MITTEL	32.025	31.550	-0.475	31.925	31.712	-0.212	32.000	31.400	-0.600
M IN WMI	89.553	88.224	-1.328	89.272	88.679	-0.594	89.483	87.805	-1.678
STRELUNG	0.482	0.593	0.412	0.534	0.635	0.368	0.300	0.656	0.539
T-WERT		3.649 > (1.83) s.			1.825 < (1.83) n.s.			3.517 > (1.83) s.	

VERSUCHSBEDINGUNGEN...A3 - B2 - C3 - (D1...D3): "$FN_{ret.}$" - I-Zeit= 4sec - I:T=40:24

VP-NR.	SGW-C	SGW-K	FN	SGW-C	SGW-K	FN	SGW-C	SGW-K	FN
61	23.875	23.250	-0.625	24.125	22.875	-1.250	23.750	22.750	-1.000
62	23.750	23.250	-0.500	23.250	23.000	-0.250	23.250	23.125	-0.125
63	24.750	23.750	-1.000	24.250	23.750	-0.500	24.625	23.125	-1.500
64	23.500	23.125	-0.375	23.625	23.250	-0.375	23.500	23.125	-0.375
65	22.625	22.375	-0.250	22.875	22.375	-0.500	23.375	23.000	-0.375
66	23.375	22.750	-0.625	22.875	22.375	-0.500	23.750	22.500	-1.250
67	23.250	22.125	-1.125	23.250	22.625	-0.625	23.375	23.125	-0.250
68	23.500	22.750	-0.750	24.000	23.250	-0.750	23.500	22.500	-1.000
69	23.625	22.375	-1.250	23.000	22.500	-0.500	22.750	22.125	-0.625
70	23.000	23.000	0.0	23.000	22.750	-0.250	23.250	23.000	-0.250
MITTEL	23.525	22.875	-0.650	23.425	22.875	-0.550	23.512	22.837	-0.675
M IN WMI	65.784	63.966	-1.818	65.504	63.966	-1.538	65.749	63.861	-1.888
STREUUNG	0.565	0.497	0.394	0.534	0.445	0.290	0.484	0.354	0.479
T-WERT		5.212 > (1.83) S.			6.000 > (1.83) S.			4.452 > (1.83) S.	

VERSUCHSBEDINGUNGEN...A3 - B2 - C4 - (D1...D3): "$FN_{ret.}$" - I-Zeit= 4sec - I:T=40:16

VP-NR.	SGW-C	SGW-K	FN	SGW-C	SGW-K	FN	SGW-C	SGW-K	FN
71	15.500	14.750	-0.750	15.750	14.750	-1.000	15.500	14.750	-0.750
72	16.500	15.625	-0.875	15.875	15.000	-0.875	16.125	14.875	-1.250
73	15.875	15.500	-0.375	16.250	15.625	-0.625	15.750	15.500	-0.250
74	13.750	13.875	0.125	13.875	13.625	-0.250	15.375	14.500	-0.875
75	15.125	14.125	-1.000	16.375	15.250	-1.125	16.375	15.375	-1.000
76	15.750	15.250	-0.500	15.500	15.250	-0.250	15.750	15.750	0.0
77	15.750	15.250	-0.500	16.000	15.000	-1.000	16.000	15.750	-0.250
78	15.500	14.750	-0.750	15.750	15.500	-0.250	16.000	15.750	-0.250
79	15.625	15.500	-0.125	15.750	15.500	-0.250	15.750	15.375	-0.375
80	16.000	16.000	0.0	16.250	16.250	0.0	16.125	15.875	-0.250
MITTEL	15.537	15.063	-0.475	15.737	15.175	-0.563	15.875	15.350	-0.525
M IN WMI	43.448	42.120	-1.328	44.007	42.434	-1.573	44.392	42.924	-1.468
STREUUNG	0.724	0.678	0.381	0.711	0.685	0.409	0.306	0.482	0.412
T-WERT		3.543 > (1.83) S.			4.346 > (1.83) S.			4.033 > (1.83) S.	

VERSUCHSBEDINGUNGEN ... A4 - B1 - C1 - (D1 ... D3): "$FN_{ret.-egoz.}$" -I-Zeit= 20msec - I:T=40:40

VP-NR.	SGW-C	SGW-K	FN	SGW-C	SGW-K	FN	SGW-C	SGW-K	FN
161	39.500	39.250	-0.250	39.750	39.250	-0.500	39.000	39.375	0.375
162	40.000	40.250	0.250	40.500	40.750	0.250	40.500	39.750	-0.750
163	40.375	40.625	0.250	41.000	41.250	0.250	40.875	40.750	-0.125
164	40.750	41.000	0.250	40.750	40.500	-0.250	39.250	39.750	0.500
165	40.500	40.000	-0.500	40.125	40.250	0.125	40.000	40.000	0.0
166	40.750	40.500	-0.250	40.000	40.250	0.250	39.750	40.000	0.250
167	40.500	40.375	-0.125	40.625	39.750	-0.875	39.500	40.250	0.750
168	40.500	41.250	0.750	40.750	41.000	0.250	40.750	40.750	0.0
169	40.500	40.375	-0.125	40.875	40.875	0.0	40.250	40.750	0.500
170	39.625	40.750	1.125	39.500	40.375	0.875	39.625	40.000	0.375
MITTEL	40.300	40.438	0.137	40.387	40.425	0.037	39.950	40.137	0.188
M IN WMI	112.692	113.077	0.384	112.927	113.042	0.105	111.714	112.238	0.524
STREUNG	0.442	0.554	0.498	0.512	0.599	0.483	0.635	0.480	0.426
T-WERT		0.873 < (1.83) n.s.			0.246 < (1.83) n.s.			1.392 < (1.83) n.s.	

VERSUCHSBEDINGUNGEN ... A4 - B1 - C2 - (D1 ... D3): "$FN_{ret.-egoz.}$" - I-Zeit= 20msec - I:T=40:32

VP-NR.	SGW-C	SGW-K	FN	SGW-C	SGW-K	FN	SGW-C	SGW-K	FN
171	31.875	32.750	0.875	32.500	32.250	-0.250	32.250	32.375	0.125
172	32.500	32.875	0.375	31.625	32.250	0.625	31.750	32.000	0.250
173	32.500	32.250	-0.250	32.500	32.000	-0.500	32.125	32.375	0.250
174	32.125	32.250	0.125	32.250	32.000	-0.250	32.000	31.875	-0.125
175	31.875	31.750	-0.125	31.250	31.625	0.375	31.125	31.375	0.250
176	31.750	31.500	-0.250	31.375	31.500	0.125	31.500	32.250	0.750
177	31.500	31.625	0.125	31.250	31.625	0.375	31.125	31.125	0.0
178	31.750	31.750	0.0	31.375	32.125	0.750	31.250	31.875	0.625
179	31.750	31.875	0.125	31.375	31.250	-0.125	31.500	31.375	-0.125
180	31.875	32.250	0.375	32.125	32.625	0.500	32.000	31.500	-0.500
MITTEL	31.950	32.087	0.137	31.762	31.925	0.162	31.662	31.813	0.150
M IN WMI	89.342	89.727	0.384	88.819	89.273	0.454	88.539	88.958	0.419
STREUNG	0.329	0.468	0.341	0.522	0.417	0.425	0.421	0.450	0.367
T-WERT		1.276 < (1.83) n.s.			1.209 < (1.83) n.s.			1.292 < (1.83) n.s.	

VERSUCHSBEDINGUNGEN ... A4 - B1 - C2 - (D1 ... D3): "$FN_{ret.-egoz.}$" - I-Zeit= 20msec - I:T=40:24

VP-NR.	SGW-C	SGW-K	FN	SGW-C	SGW-K	FN	SGW-C	SGW-K	FN
181	24.250	23.750	-0.500	23.000	23.000	0.0	23.500	23.000	-0.500
182	23.000	23.750	0.750	23.000	23.625	0.625	23.250	24.125	0.875
183	23.750	24.625	0.875	23.625	23.500	-0.125	23.875	23.750	-0.125
184	24.625	24.250	-0.375	24.375	24.875	0.500	24.375	24.250	-0.125
185	24.250	23.750	-0.500	23.500	23.750	0.250	24.500	24.000	-0.500
186	24.375	24.125	-0.250	23.875	23.750	-0.125	23.875	23.375	-0.500
187	24.125	24.375	0.250	23.750	24.250	0.500	24.000	24.000	0.0
188	23.375	23.500	0.125	23.625	23.625	0.0	23.500	23.500	0.0
189	24.250	24.375	0.125	24.500	25.000	0.500	23.750	23.250	-0.500
190	23.250	23.375	0.125	23.375	23.625	0.250	23.750	24.000	0.250
MITTEL	23.925	23.987	0.063	23.662	23.900	0.237	23.837	23.725	-0.112
M IN MM	66.502	67.077	0.175	66.168	66.832	0.664	66.658	66.343	-0.315
STREUNG	0.547	0.419	0.483	0.500	0.626	0.285	0.387	0.420	0.439
T-WERT	0.409 < (1.83) n.s.			2.632 > (1.83) s.			0.811 < (1.83) n.s.		

VERSUCHSBEDINGUNGEN ... A4 - B1 - C4 - (D1 ... D3): "$FN_{ret.-egoz.}$" - I-Zeit= 20msec - I:T=40:16

VP-NR.	SGW-C	SGW-K	FN	SGW-C	SGW-K	FN	SGW-C	SGW-K	FN
191	16.000	15.875	-0.125	15.875	16.000	0.125	15.875	15.625	-0.250
192	16.750	16.250	-0.500	16.250	16.250	0.0	16.250	16.500	0.250
193	16.000	16.750	0.750	15.750	15.500	-0.250	14.750	15.000	0.250
194	16.750	16.625	-0.125	16.500	17.000	0.500	16.625	16.750	0.125
195	16.625	16.500	-0.125	16.375	16.000	-0.375	16.625	16.250	-0.375
196	15.625	15.375	-0.250	15.125	15.625	0.500	16.125	15.375	-0.750
197	15.875	15.125	-0.750	15.625	15.500	-0.125	15.875	15.375	-0.500
198	16.000	16.000	0.0	16.000	15.875	-0.125	15.875	16.250	0.375
199	16.625	16.875	0.250	16.500	15.625	-0.875	16.250	15.875	-0.375
200	15.875	15.500	-0.375	15.500	15.750	0.250	16.000	15.500	-0.500
MITTEL	16.212	16.087	-0.125	15.950	15.912	-0.037	16.025	15.850	-0.175
M IN MM	45.336	44.986	-0.350	44.602	44.497	-0.105	44.811	44.322	-0.489
STREUNG	0.425	0.613	0.412	0.461	0.453	0.417	0.530	0.568	0.392
T-WERT	0.958 < (1.83) n.s.			0.284 < (1.83) n.s.			1.413 < (1.83) n.s.		

VERSUCHSBEDINGUNGEN...A4 - B2 - C1 - (D1...D3): "$FN_{ret.-egoz.}$" - I-Zeit= 4 sec - I:T=40:40

VP-NR.	SGW-C	SGW-K	FN	SGW-C	SGW-K	FN	SGW-O	SGW-K	FN
201	40.000	40.250	0.250	40.250	39.750	-0.500	39.750	40.000	0.250
202	40.625	40.750	0.125	40.125	40.375	0.250	40.500	40.125	-0.375
203	40.625	40.500	-0.125	40.625	40.750	0.125	41.125	40.750	-0.375
204	39.750	40.250	0.500	40.125	39.750	-0.375	39.500	40.000	0.500
205	40.000	39.750	-0.250	39.750	39.250	-0.500	39.500	39.500	0.0
206	38.500	39.500	1.000	40.250	40.000	-0.250	40.000	39.250	-0.750
207	39.250	40.500	1.250	39.750	39.750	0.0	40.250	40.000	-0.250
208	39.750	40.250	0.500	40.500	39.750	-0.750	40.250	40.000	-0.250
209	39.375	39.250	-0.125	40.000	39.375	-0.625	39.875	39.625	-0.250
210	39.750	39.500	-0.250	39.625	40.125	0.500	39.500	40.000	0.500
MITTEL	39.762	40.050	0.287	40.100	39.887	-0.212	40.025	39.925	-0.100
M IN WMI	111.189	111.993	0.804	112.133	111.539	-0.594	111.923	111.644	-0.280
STREUUNG	0.633	0.511	0.524	0.327	0.447	0.413	0.523	0.405	0.407
T-WERT		1.725 < (1.83) n.s.			1.628 > (1.83) n.s.			0.776 < (1.83) n.s.	

VERSUCHSBEDINGUNGEN...A4 - B2 - C2 - (D1...D3): "$FN_{ret.-egoz.}$" - I-Zeit= 4 sec - I:T=40:32

VP-NR.	SGW-C	SGW-K	FN	SGW-C	SGW-K	FN	SGW-O	SGW-K	FN
211	31.750	31.250	-0.500	31.875	31.000	-0.875	31.750	31.125	-0.625
212	31.750	31.625	-0.125	32.625	31.375	-1.250	32.250	31.500	-0.750
213	31.500	31.500	0.0	31.500	31.375	-0.125	31.875	31.000	-0.875
214	30.750	30.375	-0.375	30.750	30.125	-0.625	30.875	30.875	0.0
215	31.500	31.750	0.250	32.000	32.000	0.0	31.750	31.750	0.0
216	31.750	31.000	-0.750	32.000	31.250	-0.750	31.250	31.000	-0.250
217	33.125	33.000	-0.125	33.000	32.750	-0.250	32.375	32.625	-0.750
218	31.875	31.000	-0.875	31.250	31.000	-0.250	31.250	31.250	0.0
219	32.500	32.500	0.0	32.000	32.000	0.0	32.000	32.500	-0.500
220	32.375	32.250	-0.125	32.125	31.750	-0.375	31.750	31.750	0.0
MITTEL	31.887	31.625	-0.262	31.912	31.462	-0.450	31.912	31.537	-0.375
M IN WMI	89.168	88.424	-0.734	89.238	87.980	-1.258	89.238	88.189	-1.049
STREUUNG	0.649	0.786	0.356	0.643	0.715	0.413	0.780	0.621	0.363
T-WERT		2.333 > (1.83) s.			3.443 > (1.83) s.			3.265 > (1.83) s.	

VERSUCHSBEDINGUNGEN...A4 - B2 - C3 - (D1...D3): "$FN_{ret.-egoz.}$" - I-Zeit= 4 sec - I:T=40:24

VP-NR.	SGW-C	SGW-K	FN	SGW-C	SGW-K	FN	SGW-C	SGW-K	FN
221	24.500	24.250	-0.250	24.875	24.250	-0.625	25.000	23.750	-1.250
222	23.625	24.125	0.500	23.875	24.000	0.125	23.750	24.125	0.375
223	23.375	22.875	-0.500	24.375	23.125	-1.250	23.375	23.250	-0.125
224	23.500	23.000	-0.500	22.875	22.750	-0.125	23.500	22.750	-0.750
225	23.875	23.125	-0.750	23.875	23.500	-0.375	24.375	23.875	-0.500
226	23.375	23.250	-0.125	24.125	23.750	-0.375	24.625	24.625	0.0
227	24.500	24.500	0.0	24.375	24.750	0.375	24.375	24.500	0.125
228	23.625	23.750	0.125	23.375	23.500	0.125	23.750	23.375	-0.375
229	25.000	24.500	-0.500	24.750	24.250	-0.500	23.750	23.750	0.0
230	23.375	23.125	-0.250	24.625	24.500	-0.125	23.500	23.875	0.375
MITTEL	23.875	23.650	-0.225	24.112	23.837	-0.275	24.000	23.787	-0.212
M IN WMI	66.762	66.133	-0.629	67.427	66.658	-0.769	67.112	66.518	-0.594
STREUNG	0.583	0.648	0.367	0.630	0.629	0.463	0.553	0.565	0.514
T-WERT		1.938 > (1.83) s.			1.877 > (1.83) s.			1.308 < (1.83) n.s.	

VERSUCHSBEDINGUNGEN...A4 - B2 - C4 - (D1...D3): "$FN_{ret.-egoz.}$" - I-Zeit= 4sec - I:T=40:16

VP-NR.	SGW-C	SGW-K	FN	SGW-C	SGW-K	FN	SGW-C	SGW-K	FN
231	16.125	15.500	-0.625	16.875	16.000	-0.875	16.500	16.000	-0.500
232	15.375	15.000	-0.375	15.250	15.000	-0.250	15.750	15.625	-0.125
233	16.000	16.000	0.0	15.625	16.000	0.375	15.750	15.625	-0.125
234	15.750	15.500	-0.250	16.000	15.375	-0.625	16.375	15.125	-1.250
235	15.250	15.375	0.125	16.250	15.375	-0.875	15.625	15.125	-0.500
236	15.875	14.625	-1.250	14.625	14.125	-0.500	14.625	14.250	-0.375
237	15.500	15.125	-0.375	15.250	15.125	-0.125	15.750	15.625	-0.125
238	15.125	15.125	0.0	15.000	15.125	0.125	14.875	15.125	0.250
239	16.000	16.125	0.125	15.500	15.125	-0.375	16.000	16.000	0.0
240	15.250	15.125	-0.125	15.125	15.000	-0.125	15.625	15.250	-0.375
MITTEL	15.625	15.350	-0.275	15.550	15.225	-0.325	15.688	15.375	-0.313
M IN WMI	43.693	42.924	-0.769	43.483	42.574	-0.909	43.867	42.994	-0.874
STREUNG	0.368	0.456	0.420	0.565	0.536	0.409	0.581	0.520	0.405
T-WERT		2.071 > (1.83) s.			2.512 > (1.83) s.			2.440 > (1.83) s.	

ANHANG II

Einzelergebnisse des VERSUCHS 2

Subjektive Gleichwerte im Nullversuch und im kritischen Versuch sowie die daraus berechneteten figuralen Nachwirkungen unter den drei Fixationsbedingungen $FN_{ret.+egoz.}$, $FN_{egoz.}$ und $FN_{ret.}$ bei den Darbietungszeiten von 50, 100, 200, 400 und 800 msec.

VERSUCHSBED...FN-RET.+EGOZ, DARBIETUNGSZEIT 50,100,200,400 UND 800MSEC

VP	SGW-O	SGW-K	FN	SGW-O	SGW-K	FN	SGW-O	SGW-K	FN	SGW-O	SGW-K	FN	SGW-O	SGW-K	FN
321	21.500	20.500	-1.000	22.375	21.500	-0.875	22.000	20.750	-1.250	23.125	22.375	-0.750	22.000	21.375	-0.62
322	23.250	20.875	-2.375	22.875	21.125	-1.750	23.250	22.000	-1.250	22.250	21.500	-0.750	22.750	22.375	-0.37
323	22.750	20.750	-2.000	23.125	21.125	-2.000	23.500	21.750	-1.750	23.750	22.875	-0.875	24.125	23.750	-0.37
324	24.000	22.125	-1.875	24.500	23.000	-1.500	24.125	22.625	-1.500	24.625	23.250	-1.375	24.625	24.250	-0.37
325	23.500	21.500	-2.000	23.250	21.750	-1.500	23.125	22.375	-0.750	23.625	22.625	-1.000	23.250	22.625	-0.62
326	22.750	20.875	-1.875	22.500	20.500	-2.000	22.625	21.750	-0.875	23.000	22.375	-0.625	23.000	23.000	0.0
327	22.250	20.375	-1.875	22.500	21.000	-1.500	22.625	21.125	-1.500	22.375	21.750	-0.625	23.000	22.125	-0.87
328	21.375	19.750	-1.625	21.375	20.500	-0.875	22.500	20.625	-1.875	22.875	22.000	-0.875	23.875	23.125	-0.75
329	21.875	20.250	-1.625	22.000	20.000	-2.000	22.000	20.750	-1.250	22.875	22.250	-0.625	22.500	22.250	-0.25
330	22.375	20.000	-2.375	22.000	19.875	-2.125	22.375	20.500	-1.875	22.250	22.000	-0.250	22.625	22.875	0.25
331	22.500	20.250	-2.250	23.250	22.000	-1.250	23.750	21.750	-2.000	23.625	23.125	-0.500	23.750	23.000	-0.75
332	21.250	20.125	-1.125	22.625	20.250	-2.375	22.000	21.375	-0.625	22.500	22.125	-0.375	22.500	21.750	-0.75
333	21.625	20.375	-1.250	22.000	21.750	-0.750	22.625	21.500	-1.125	22.875	22.375	-0.500	23.250	23.375	0.12
334	22.000	20.250	-1.750	21.500	19.875	-1.625	22.125	20.500	-1.625	22.875	22.125	-0.750	23.250	22.125	-1.12
335	21.125	19.750	-1.375	20.750	19.875	-0.875	21.000	20.125	-0.875	20.625	20.625	0.0	21.500	21.125	-0.37
M-W	22.275	20.517	-1.758	22.442	20.942	-1.533	22.642	21.300	-1.342	22.883	22.225	-0.658	23.067	22.608	-0.45
I W	62.288	57.371	-4.917	62.754	58.560	-4.298	63.314	59.562	-3.752	63.989	62.148	-1.841	64.502	63.220	-1.28
STR	0.861	0.639	0.429	0.915	0.934	0.519	0.804	0.747	0.437	0.897	0.652	0.326	0.815	0.859	0.38
T-WERT		15.873>(1.76)SS.			11.452>(1.76)SS.			11.897>(1.76)SS.			7.833>(1.76)SS.			4.637>(1.76)S	

(M-W=MITTELWERT, IW=MITTELWERT IN SEHWINKELMIN., STR=STREUUNG)

VERSUCHSBED...FN-EGOZ, DARBIETUNGSZEIT 50,100,200,400 UND 800MSEC

VP	SGW-O	SGW-K	FN	SGW-O	SGW-K	FN	SGW-O	SGW-K	FN	SGW-O	SGW-K	FN	SGW-O	SGW-K	FN
351	20.750	20.625	-0.125	21.250	21.125	-0.125	21.000	21.125	0.125	22.375	22.375	0.0	23.375	23.000	-0.375
352	22.375	22.375	0.0	22.750	22.125	-0.625	22.250	22.125	-0.125	23.375	22.625	-0.750	23.500	23.000	-0.500
353	23.375	23.000	-0.375	22.875	23.000	0.125	23.375	22.875	-0.500	23.625	23.125	-0.500	23.000	22.625	-0.375
354	22.250	21.625	-0.625	23.000	22.375	-0.625	22.750	22.375	-0.375	23.000	22.500	-0.500	23.125	23.000	-0.125
355	24.000	23.875	-0.125	24.125	24.000	-0.125	24.000	23.500	-0.500	24.250	23.625	-0.625	23.750	23.750	0.0
356	23.375	23.625	0.250	22.875	23.625	0.750	23.875	22.875	-1.000	23.625	23.375	-0.250	24.000	23.500	-0.500
357	22.500	22.250	-0.250	23.000	22.750	-0.250	22.250	22.250	0.0	23.000	23.000	0.0	24.000	23.500	-0.500
358	23.625	23.125	-0.500	23.125	22.875	-0.250	24.000	23.375	-0.625	23.500	23.125	-0.375	23.875	23.750	-0.125
359	22.750	22.750	0.0	23.375	22.750	-0.625	22.625	23.000	0.375	23.500	23.125	-0.375	23.875	23.625	-0.250
360	22.375	22.375	0.0	23.375	22.500	-0.875	24.125	24.250	0.125	23.500	22.500	-1.000	23.625	23.500	-0.125
361	23.000	22.750	-0.250	23.000	22.500	-0.500	23.250	23.250	0.0	23.250	22.750	-0.500	23.375	24.000	0.625
362	23.250	23.000	-0.250	23.625	23.000	-0.625	23.625	22.750	-0.625	24.000	23.000	-1.000	23.500	23.375	-0.125
363	23.000	22.875	-0.125	23.750	22.375	-1.375	23.000	23.000	0.0	22.875	22.875	0.0	23.375	23.000	-0.375
364	22.875	22.000	-0.875	22.875	22.500	-0.375	23.000	22.500	-0.500	23.250	23.125	-0.125	23.500	23.375	-0.125
365	22.875	22.500	-0.375	22.875	22.500	-0.375	23.625	23.500	-0.125	23.625	23.375	-0.250	23.500	23.250	-0.250
366	24.500	23.250	-1.250	23.750	23.500	-0.250	24.250	24.000	-0.250	24.250	24.250	0.0	24.000	24.000	0.0
367	24.500	24.375	-0.125	24.125	23.750	-0.375	24.250	24.375	0.125	24.375	24.000	-0.375	24.125	23.750	-0.375
368	23.250	22.875	-0.375	23.750	23.125	-0.625	23.875	22.750	-1.125	23.000	23.000	0.0	23.500	23.750	0.250
M-W	23.035	22.736	-0.299	23.194	22.799	-0.396	23.285	22.993	-0.278	23.465	23.097	-0.368	23.611	23.431	-0.181
I W	64.413	63.578	-0.835	64.859	63.752	-1.107	65.112	64.296	-0.777	65.617	64.587	-1.029	66.024	65.520	-0.505
STR	0.875	0.845	0.351	0.660	0.673	0.438	0.867	0.797	0.408	0.527	0.499	0.328	0.318	0.386	0.285
T-WERT		3.606>(1.7+)S.S.			3.836>(1.7+)S.S.			2.889>(1.7+)S.S.			4.763>(1.7+)S.S.			2.687>(1.7+)S.S.	

(M-W=MITTELWERT, IW=MITTELWERT IN SEHWINKELMIN.,STR=STREUUNG)

VERSUCHSBED...FN-RET., DARBIETUNGSZEIT 50,100,200,400 UND 800MSEC

VP	SGW-O	SGW-K	FN	SGW-O	SGW-K	FN	SGW-O	SGW-K	FN	SGW-O	SGW-K	FN	SGW-O	SGW-K	FN
336	23.625	21.125	-2.500	22.625	22.000	-0.625	23.625	21.750	-1.875	23.250	23.000	-0.250	23.000	22.250	-0.750
337	22.000	21.000	-1.000	23.000	21.750	-1.250	21.750	21.000	-0.750	22.250	21.750	-0.500	22.000	22.000	0.0
338	21.000	19.625	-1.375	22.750	21.000	-1.750	22.875	21.875	-1.000	22.625	22.125	-0.500	23.000	22.875	-0.125
339	22.625	21.375	-1.250	22.375	21.125	-1.750	22.375	22.000	-0.375	22.750	21.875	-0.875	22.375	22.375	0.0
340	24.125	22.500	-1.625	23.750	22.750	-1.000	23.250	21.875	-1.375	23.625	23.250	-0.375	23.625	22.875	-0.750
341	20.500	19.625	-0.875	21.125	20.125	-1.000	21.875	20.500	-1.375	21.000	20.375	-0.625	21.625	21.750	0.125
342	23.125	21.625	-1.500	23.625	22.250	-1.375	23.500	22.625	-0.875	23.500	23.250	-0.250	23.375	23.750	0.375
343	22.250	21.000	-1.250	22.625	21.375	-1.250	23.500	21.750	-1.750	23.500	22.875	-0.625	23.125	22.625	-0.500
344	22.375	20.250	-2.125	22.625	21.000	-1.625	23.000	21.250	-1.750	22.625	22.125	-0.500	23.125	22.750	-0.375
345	23.000	21.500	-1.500	22.625	21.875	-0.750	22.500	22.250	-0.250	23.000	22.250	-0.750	23.500	23.250	-0.250
346	22.750	22.500	-0.250	23.250	22.250	-1.000	23.000	22.250	-0.750	22.500	22.250	-0.250	23.250	23.000	-0.250
347	23.250	21.500	-1.750	23.000	22.250	-0.750	22.750	22.000	-0.750	23.250	22.750	-0.500	23.750	23.500	-0.250
348	22.625	22.375	-0.250	23.000	22.000	-1.000	23.625	23.000	-0.625	24.750	24.500	-0.250	24.125	23.375	-0.750
349	22.125	20.000	-2.125	23.125	21.875	-2.250	22.750	21.875	-0.875	23.250	22.625	-0.625	22.875	22.375	-0.500
350	22.625	20.625	-2.000	22.000	20.375	-1.625	23.000	21.875	-1.125	22.500	22.125	-0.375	22.750	23.375	0.625
M-W	22.583	21.108	-1.425	22.800	21.600	-1.267	22.892	21.858	-1.033	22.958	22.475	-0.483	23.033	22.808	-0.225
I W	63.011	59.026	-3.985	63.756	60.401	-3.542	64.013	61.123	-2.890	64.199	62.848	-1.352	64.409	63.780	-0.629
STR	0.923	0.954	0.651	0.632	0.744	0.458	0.584	0.610	0.499	0.825	0.910	0.194	0.657	0.582	0.407
T-WERT		8.479>(1.76)S.S.			10.717>(1.76)S.S.			8.023>(1.76)S.S.			9.648>(1.76)S.S.			2.141>(1.76)S.	

(M-W=MITTELWERT, Iw=MITTELWERT IN SEHWINKELMIN., STR=STREUUNG)

ANHANG III

Einzelergebnisse des VERSUCHS 3.1 und 3.2

1. Versuch 3.1: in der ersten Tabelle sind die subj. Gleichwerte und die FN bei Verzögerung des Vergleichskreises (variabler T-Kreis) von 0, 25, 50, 100 und 200 msec aufgeführt.

2. Versuch 3.2: in der zweiten Tabelle sind die SGW und die FN bei Verzögerung des konstanten T-Kreises von 100 und 50 msec sowie bei Verzögerung des variablen T-Kreises von 50 und 100 msec wiedergegeben.

VERSUCHSBED...FN-EGOZ, DARBIETUNGSZEIT 50,100,200,400 UND 800MSEC

VP	SGW-O	SGW-K	FN	SGW-O	SGW-K	FN	SGW-O	SGW-K	FN	SGW-O	SGW-K	FN	SGW-O	SGW-K	FN
351	20.750	20.625	-0.125	21.250	21.125	-0.125	21.000	21.125	0.125	22.375	22.375	0.0	23.375	23.000	-0.375
352	22.375	22.375	0.0	22.750	22.125	-0.625	22.250	22.125	-0.125	23.375	22.625	-0.750	23.500	23.000	-0.500
353	23.375	23.000	-0.375	22.875	23.000	0.125	23.375	22.875	-0.500	23.625	23.125	-0.500	23.000	22.625	-0.375
354	22.250	21.625	-0.625	23.000	22.375	-0.625	22.750	22.375	-0.375	23.000	22.500	-0.500	23.125	23.000	-0.125
355	24.000	23.875	-0.125	24.125	24.000	-0.125	24.000	23.500	-0.500	24.250	23.625	-0.625	23.750	23.750	0.0
356	23.375	23.625	0.250	22.875	23.625	0.750	23.875	22.875	-1.000	23.625	23.375	-0.250	24.000	23.500	-0.500
357	22.500	22.250	-0.250	23.000	22.750	-0.250	22.250	22.250	0.0	23.000	23.000	0.0	24.000	23.500	-0.500
358	23.625	23.125	-0.500	23.125	22.875	-0.250	24.000	23.375	-0.625	23.500	23.125	-0.375	23.875	23.750	-0.125
359	22.750	22.750	0.0	23.375	22.750	-0.625	22.625	23.000	0.375	23.500	23.125	-0.375	23.875	23.625	-0.250
360	22.375	22.375	0.0	23.375	22.500	-0.875	24.125	24.250	0.125	23.500	22.500	-1.000	23.625	23.500	-0.125
361	23.000	22.750	-0.250	23.000	22.500	-0.500	23.250	23.250	0.0	23.250	22.750	-0.500	23.375	24.000	0.625
362	23.250	23.000	-0.250	23.625	23.000	-0.625	23.625	22.750	-0.625	24.000	23.000	-1.000	23.500	23.375	-0.125
363	23.000	22.875	-0.125	23.750	22.375	-1.375	23.000	23.000	0.0	22.875	22.875	0.0	23.375	23.000	-0.375
364	22.875	22.000	-0.875	22.875	22.500	-0.375	23.000	22.500	-0.500	23.250	23.125	-0.125	23.500	23.375	-0.125
365	22.875	22.500	-0.375	22.875	22.500	-0.375	23.625	23.500	-0.125	23.625	23.375	-0.250	23.500	23.250	-0.250
366	24.500	23.250	-1.250	23.750	23.500	-0.250	24.250	24.000	-0.250	24.250	24.250	0.0	24.000	24.000	0.0
367	24.500	24.375	-0.125	24.125	23.750	-0.375	24.250	24.375	0.125	24.375	24.000	-0.375	24.125	23.750	-0.375
368	23.250	22.875	-0.375	23.750	23.125	-0.625	23.875	22.750	-1.125	23.000	23.000	0.0	23.500	23.750	0.250
M-W	23.035	22.736	-0.299	23.194	22.799	-0.396	23.285	22.993	-0.278	23.465	23.097	-0.368	23.611	23.431	-0.181
I W	64.413	63.578	-0.835	64.859	63.752	-1.107	65.112	64.296	-0.777	65.617	64.587	-1.029	66.024	65.520	-0.505
STR	0.875	0.845	0.351	0.660	0.673	0.438	0.867	0.797	0.408	0.527	0.499	0.328	0.318	0.386	0.285
T-WERT		3.606>(1.74) S.S.			3.836>(1.74) S.S.			2.889>(1.74) S.S.			4.763>(1.74) S.S.			2.687>(1.74) S.S.	

(M-W=MITTELWERT, IW=MITTELWERT IN SEHWINKELMIN., STR=STREUUNG)

VERSUCHSBED...FN-RET., DARBIETUNGSZEIT 50,100,200,400 UND 800MSEC

VP	SGW-D	SGW-K	FN	SGW-D	SGW-K	FN	SGW-D	SGW-K	FN	SGW-D	SGW-K	FN	SGW-D	SGW-K	FN
336	23.625	21.125	-2.500	22.625	22.000	-0.625	23.625	21.750	-1.875	23.250	23.000	-0.250	23.000	22.250	-0.750
337	22.000	21.000	-1.000	23.000	21.750	-1.250	21.750	21.000	-0.750	22.250	21.750	-0.500	22.000	22.000	0.0
338	21.000	19.625	-1.375	22.750	21.000	-1.750	22.875	21.875	-1.000	22.625	22.125	-0.500	23.000	22.875	-0.125
339	22.625	21.375	-1.250	22.875	21.125	-1.750	22.375	22.000	-0.375	22.750	21.875	-0.875	22.375	22.375	0.0
340	24.125	22.500	-1.625	23.750	22.750	-1.000	23.250	21.875	-1.375	23.625	23.250	-0.375	23.625	22.875	-0.750
341	20.500	19.625	-0.875	21.125	20.125	-1.000	21.875	20.500	-1.375	21.000	20.375	-0.625	21.625	21.750	0.125
342	23.125	21.625	-1.500	23.625	22.250	-1.375	23.500	22.625	-0.875	23.500	23.250	-0.250	23.375	23.750	0.375
343	22.250	21.000	-1.250	22.625	21.375	-1.250	23.500	21.750	-1.750	23.500	22.875	-0.625	23.125	22.750	-0.375
344	22.375	20.250	-2.125	22.625	21.000	-1.625	23.000	21.250	-1.750	22.625	22.125	-0.500	23.125	22.750	-0.375
345	23.000	21.500	-1.500	22.625	21.875	-0.750	22.500	22.250	-0.250	23.000	22.250	-0.750	23.500	23.250	-0.250
346	22.750	22.500	-0.250	23.250	22.250	-1.000	23.000	22.250	-0.750	22.500	22.250	-0.250	23.250	23.000	-0.250
347	23.250	21.500	-1.750	23.000	22.250	-0.750	22.750	22.000	-0.750	23.250	22.750	-0.500	23.750	23.500	-0.250
348	22.625	22.375	-0.250	23.000	22.000	-1.000	23.625	23.000	-0.625	24.750	24.500	-0.250	24.125	23.375	-0.750
349	22.125	20.000	-2.125	23.125	21.875	-2.250	22.750	21.875	-0.875	23.250	22.625	-0.625	22.875	22.375	-0.500
350	22.625	20.625	-2.000	22.000	20.375	-1.625	23.000	21.875	-1.125	22.500	22.125	-0.375	22.750	23.375	0.625
M-W	22.533	21.108	-1.425	22.800	21.600	-1.267	22.892	21.858	-1.033	22.958	22.475	-0.483	23.033	22.808	-0.225
I W	63.011	59.026	-3.985	63.756	60.401	-3.542	64.013	61.123	-2.890	64.199	62.848	-1.352	64.409	63.780	-0.629
STR	0.923	0.954	0.651	0.632	0.744	0.458	0.584	0.610	0.499	0.825	0.910	0.194	0.657	0.582	0.407
T-WERT	8.479>(1.76)S.S.			10.717>(1.76)S.S.			8.023>(1.76)S.S.			9.648>(1.76)S.S.			2.141>(1.76)S.		

(M-W=MITTELWERT, IW=MITTELWERT IN SEHWINKELMIN., STR=STREUUNG)

ANHANG III

Einzelergebnisse des VERSUCHS 3.1 und 3.2

1. Versuch 3.1: in der ersten Tabelle sind die subj. Gleichwerte und die FN bei Verzögerung des Vergleichskreises (variabler T-Kreis) von 0, 25, 50, 100 und 200 msec aufgeführt.

2. Versuch 3.2: in der zweiten Tabelle sind die SGW und die FN bei Verzögerung des konstanten T-Kreises von 100 und 50 msec sowie bei Verzögerung des variablen T-Kreises von 50 und 100 msec wiedergegeben.

VERSUCHSBED...FN-RET.+EGOZ...VERZOEGERUNG DER VARIABLEN FIGUR..0,,25,50,100,200 msec

Verzögerung

	0 msec			25 msec			50 msec			100 msec			200 msec		
VP	SGW-O	SGW-K	FN	SGW-O	SGW-K	FN	SGW-O	SGW-K	FN	SGW-O	SGW-K	FN	SGW-O	SGW-K	FN
389	24.250	23.250	-1.000	24.500	23.875	-0.625	24.375	24.000	-0.375	24.500	24.250	-0.250	23.750	23.375	-0.375
390	25.000	22.250	-2.750	24.250	22.000	-2.250	24.250	22.500	-1.750	24.000	23.000	-1.000	23.250	22.000	-1.250
391	23.375	22.500	-0.875	23.750	22.500	-1.250	23.875	22.750	-1.125	23.500	22.250	-1.250	23.250	21.875	-1.375
392	24.500	23.125	-1.375	24.125	22.750	-1.375	23.750	23.375	-0.375	23.625	22.875	-0.750	22.875	23.625	0.750
393	24.500	22.125	-2.375	24.125	22.250	-1.875	24.625	22.500	-2.125	24.500	22.750	-1.750	24.250	22.750	-1.500
394	23.875	21.500	-2.375	23.750	21.625	-2.125	22.625	21.625	-1.000	22.500	21.625	-0.875	22.750	21.625	-1.125
395	23.750	21.500	-2.250	23.250	21.750	-1.500	24.250	22.000	-2.250	24.000	21.750	-2.250	23.500	22.500	-1.000
396	23.250	21.875	-1.375	23.250	21.500	-1.750	22.875	22.125	-0.750	22.500	22.000	-0.500	22.125	21.500	-0.625
397	23.375	21.625	-1.750	23.000	21.750	-1.250	23.125	22.000	-1.125	22.625	22.000	-0.625	23.250	21.500	-1.750
398	23.125	21.750	-1.375	23.000	22.000	-1.000	22.875	22.375	-0.500	22.375	21.500	-0.875	23.000	21.625	-1.375
M-W	23.900	22.150	-1.750	23.700	22.200	-1.500	23.662	22.525	-1.137	23.412	22.400	-1.012	23.200	22.237	-0.962
I W	66.832	61.939	-4.894	66.273	62.079	-4.194	66.168	62.987	-3.181	65.469	62.638	-2.831	64.875	62.183	-2.691
STR	0.637	0.637	0.648	0.547	0.708	0.507	0.729	0.707	0.693	0.848	0.837	0.599	0.578	0.787	0.727
T-WERT		8.538>(1.83)s.s.			9.358>(1.83)s.s.			5.188>(1.83)s.s.			5.342>(1.83)s.s.			4.189>(1.83)s.s.	

(M-W=MITTELWERT, IW=MITTELWERT IN SEHWINKELMIN.,STR=STREUUNG)

VERSUCHSBED...FN-RET.+EGOZ..VERZOEGERUNG DES KONSTANTEN BZW. VARIABLEN

	konstanter T-kreis: 100 msec			50 msec			variabler T-kreis: 50 msec			100 msec		
VP	SGW-O	SGW-K	FN	SGW-O	SGW-K	FN	SGW-O	SGW-K	FN	SGW-O	SGW-K	FN
369	24.000	22.750	-1.250	23.375	22.250	-1.125	23.625	21.625	-2.000	23.125	21.750	-1.375
370	23.625	22.250	-1.375	23.000	21.625	-1.375	23.000	21.750	-1.250	22.000	21.625	-0.375
371	23.500	22.250	-1.250	23.625	21.875	-1.750	23.250	21.750	-1.500	23.000	22.250	-0.750
372	22.250	21.250	-1.125	22.875	22.000	-0.875	22.500	21.875	-0.625	23.125	21.000	-2.125
373	23.500	22.500	-1.000	23.250	22.125	-1.125	22.625	21.750	-0.875	22.125	21.125	-1.000
374	23.875	22.000	-1.875	23.375	21.375	-2.000	23.000	22.375	-0.625	23.000	22.125	-0.875
375	22.125	20.750	-1.375	21.875	20.750	-1.125	22.500	21.250	-1.250	22.000	20.750	-1.250
376	24.000	23.000	-1.000	23.125	21.125	-2.000	22.625	20.625	-2.000	21.750	21.500	-0.250
377	23.625	22.625	-1.000	24.125	22.500	-1.625	23.250	22.500	-0.750	23.125	22.500	-0.625
378	23.500	21.660	-1.830	23.160	22.000	-1.160	21.666	21.250	-0.410	22.080	21.160	-0.910
379	23.830	22.750	-1.080	25.160	22.660	-2.500	25.250	23.500	-1.750	23.830	23.160	-0.660
380	24.000	23.160	-0.830	24.250	23.333	-0.910	22.330	20.830	-1.500	21.830	21.000	-0.830
381	22.000	21.500	-0.500	22.420	21.160	-1.250	23.160	21.920	-1.250	22.250	21.660	-0.580
382	23.580	22.660	-0.910	23.660	22.910	-0.750	23.830	23.330	-0.500	23.750	23.000	-0.750
383	23.580	23.000	-0.580	23.160	22.750	-0.410	23.160	23.000	-0.160	22.500	22.160	-0.330
384	22.750	21.750	-1.000	22.910	21.580	-1.430	23.000	20.830	-2.160	22.750	21.910	-0.830
385	23.125	22.125	-1.000	23.000	21.750	-1.250	22.250	23.250	1.000	23.125	22.125	-1.000
386	23.160	21.500	-1.660	23.830	21.500	-2.330	24.000	22.830	-1.160	24.090	22.750	-1.330
387	23.830	22.580	-1.250	23.250	21.910	-1.330	21.660	21.090	-0.580	21.910	21.500	-0.410
388	23.500	22.410	-1.090	24.160	21.910	-2.250	23.160	22.830	-0.330	22.410	21.910	-0.500
M-W	23.368	22.223	-1.149	23.379	21.954	-1.428	22.992	22.008	-0.984	22.689	21.848	-0.838
I W	65.344	62.144	-3.213	65.376	61.392	-3.995	64.293	61.542	-2.751	63.445	61.094	-2.343
STR	0.621	0.649	0.356	0.710	0.648	0.559	0.818	0.897	0.758	0.708	0.676	0.441
T-WERT	14.433 > (1.73) s.s.			11.437 > (1.73) s.s.			5.807 > (1.73) s.s.			8.501 > (1.73) s.s.		

(M-W=MITTELWERT, IW=MITTELWERT IN SEHWINKELMIN., STR=STREUUNG)

ANHANG IV

Einzelergebnisse der VERSUCHE 4.1 - 4.4

1. Tabelle: Ergebnisse von 4.1
Täuschungsbeträge (T.-B.) in Abhängigkeit der Darbietungszeit (50, 100, 200, 400 und 800 msec)

2. Tabelle: Ergebnisse von 4.2
3. Tabelle: " von 4.3
4. Tabelle: " von 4.4

SGW-L: subj. Gleichwert, der umschließende Kreis liegt auf der linken Seite der Darbietungsfläche
SGW-R: SGW für den Fall, wenn der umschließende Kreis auf der rechten Seite den Vpn dargeboten wird.

Täuschungsbeträge und SGWs in mm
IN W.-M.: Täuschungsmittelwerte und SGW-Mittel in Sehwinkelminuten

SIMULATAN----40 ZU 24-24 (50.....800 MSEC)

VP-NR.	SGW-L	SGW-R	T.-B.	SGW-L	SGW-R	T.-B.	SGW-L	SGW-R	T.-B.	SGW-L	SGW-R	T.-B.	SGW-L	SGW-R	T.-B.
399	24.4	24.C	C.188	23.9	23.4	-0.375	25.1	23.8	0.438	25.1	25.6	1.375	24.9	25.3	1.C63
400	20.8	24.1	-1.563	21.4	24.5	-1.063	21.8	24.4	-C.938	23.6	24.3	-0.063	24.9	25.5	1.188
401	24.8	22.1	-0.563	26.3	20.6	-0.563	26.0	23.9	0.938	26.5	26.1	2.313	26.3	25.8	2.CC0
402	24.3	25.0	C.625	23.4	24.3	-0.188	23.0	23.8	-0.625	25.1	26.3	1.688	25.0	26.3	1.625
403	25.5	22.3	-0.125	25.5	23.8	C.625	25.5	24.5	1.000	25.5	26.5	2.000	25.5	25.8	1.625
404	22.5	22.6	-1.438	23.5	22.8	-0.875	23.1	23.4	-0.750	24.1	24.9	0.500	24.1	25.1	C.625
405	24.6	23.5	C.C63	23.4	22.6	-1.CC0	24.6	21.9	-C.750	26.0	25.1	1.563	25.5	27.4	2.438
406	25.5	21.4	-0.563	27.5	21.4	0.438	26.4	22.5	0.438	27.0	26.3	2.625	27.3	26.4	2.813
407	22.6	24.8	-0.313	22.3	23.5	-1.125	21.9	22.6	-1.750	22.8	24.9	-0.188	23.6	25.4	0.500
408	23.8	24.5	0.125	23.4	26.0	0.688	22.8	25.3	0.0	25.0	26.5	1.750	26.4	26.3	2.313
409	21.4	21.8	-2.438	20.4	22.4	-2.625	22.1	23.5	-1.188	23.5	24.1	-0.188	23.0	25.8	0.375
410	21.8	22.4	-1.938	22.8	23.9	-C.688	23.5	24.5	0.0	22.1	23.5	-1.188	22.4	24.6	-0.500
411	22.6	20.4	-2.500	22.1	22.3	-1.813	21.3	21.9	-2.438	23.3	23.9	-0.438	24.8	23.9	0.313
MITTEL	23.4	23.0	-C.8C3	23.5	23.2	-C.659	23.6	23.5	-0.433	24.6	25.2	0.904	24.9	25.6	1.260
IN W.-M.	65.5	64.3	-2.245	65.7	64.8	-1.842	66.0	65.8	-1.210	68.8	70.5	2.527	69.6	71.7	3.522
STREUUNG	1.6	1.4	1.051	2.0	1.4	0.945	1.7	1.C	1.026	1.5	1.1	1.217	1.4	0.9	0.980
T-WERT	2.753 > (1.78) s.s.			2.513 > (1.78) s.			1.520 < (1.78) n.s.			2.677 > (1.78) s.			4.635 > (1.78) s.s.		

SIMULTAN 32 ZU 24-24 (SCHWARZ - WEISS) ZEITEN: 0.1,0.2,0.4,0.8,1.6,3.2 SEC

P-NR.	SGW-L	SGW-R	T.-B.	SGW-L	SGW-R	T.-B.	SGW-L	SGW-R	T.-B.	SGW-L	SGW-R	T.-B.	SGW-L	SGW-R	T.-B.	SGW-L	SGW-R	T.-B
412	22.8	23.3	-1.000	22.8	23.6	-0.813	23.4	24.1	-0.250	25.4	25.1	1.250	24.8	25.5	1.125	24.8	26.0	1.3
413	23.3	23.6	-0.563	24.1	22.0	-0.938	23.5	24.5	0.0	24.9	25.0	0.938	24.6	24.9	0.750	25.0	24.5	0.7
414	24.0	25.0	0.500	23.4	24.5	-0.063	24.9	24.5	0.688	25.8	24.6	1.188	25.8	24.6	1.188	25.4	25.4	1.3
415	21.5	21.5	-2.500	21.5	21.5	-2.500	22.5	22.0	-1.750	25.5	24.5	1.000	25.3	24.0	0.625	24.0	24.3	0.1
416	22.6	23.9	-0.750	23.6	25.1	0.375	25.0	24.4	0.688	25.1	24.4	0.750	25.8	25.3	1.500	25.1	25.4	1.2
417	22.6	23.6	-0.875	23.1	22.8	-1.063	25.8	24.1	0.938	25.8	25.9	1.813	25.9	26.0	1.938	26.0	25.5	1.7
418	22.6	23.4	-1.000	23.0	23.1	-0.938	25.1	24.0	0.563	24.6	24.8	0.688	25.4	24.9	1.125	24.9	24.8	0.8
419	24.5	23.6	0.063	24.0	23.5	-0.250	25.0	24.8	0.875	25.0	25.4	1.188	25.1	24.9	1.000	25.1	24.8	0.9
420	23.0	24.4	-0.313	22.6	24.6	-0.375	24.5	25.8	1.125	25.3	26.0	1.625	24.6	25.6	1.125	24.8	26.3	1.5
421	23.8	25.4	0.563	24.6	24.3	0.438	24.9	25.1	1.000	25.3	24.8	1.000	25.1	25.5	1.313	24.9	25.8	1.3
422	22.8	22.9	-1.188	22.8	22.8	-1.250	25.0	23.6	0.313	25.6	24.5	1.063	25.6	24.8	1.188	25.5	25.0	1.2
ITTEL	23.0	23.7	-0.642	23.2	23.4	-0.670	24.5	24.3	0.381	25.3	25.0	1.136	25.3	25.1	1.170	25.0	25.2	1.1
N W.-M.	64.4	66.2	-1.795	65.0	65.5	-1.875	68.5	67.8	1.065	70.7	69.9	3.178	70.6	70.1	3.273	70.0	70.5	3.1
TREUUNG	0.8	1.0	0.862	0.9	1.1	0.834	1.0	0.9	0.825	0.4	0.6	0.339	0.5	0.6	0.350	0.5	0.6	0.4
-WERT	2.469 > (1.8%) S.			2.667 > (1.8%) S.			1.531 < (1.8%) n.s.			11.128 > (1.8%) S.S.			11.081 > (1.8%) S.S.			8.394 > (1.8%)	

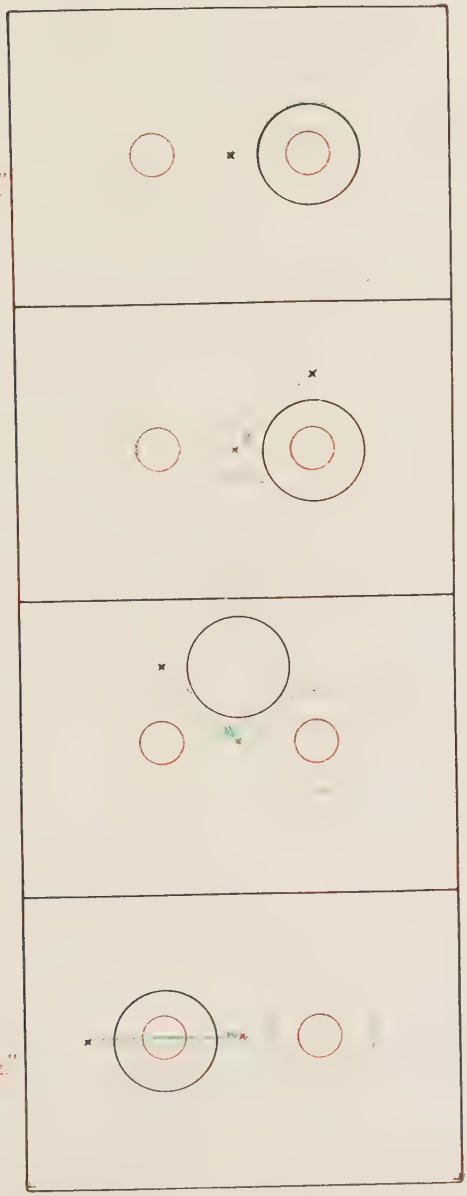
SIMULTAN - 28 ZU 24 - 24 MM WEISS - SCHWARZ AUF GRAU (.2,.4,.8,1.6,3.2,6.4)

P-NR.	SGW-L	SGW-R	T.-B.	SGW-L	SGW-R	T.-B.	SGW-L	SGW-R	T.-B.	SGW-L	SGW-R	T.-B.	SGW-L	SGW-R	T.-B.	SGW-L	SGW-R	T.-B
423	23.8	22.9	-0.688	24.5	23.5	0.0	24.8	24.1	0.438	25.9	24.0	0.938	25.1	23.8	0.438	25.9	24.0	0.938
424	24.9	23.5	0.188	24.8	25.0	0.875	24.5	24.6	0.563	24.5	25.6	1.063	23.8	24.6	0.188	23.3	25.5	0.375
425	22.5	24.5	-0.500	22.8	24.5	-0.375	23.3	24.3	-0.250	23.4	24.4	-0.125	23.6	24.3	-0.063	24.6	24.4	0.500
426	23.1	24.9	0.0	23.5	25.1	0.313	23.6	25.0	0.313	23.5	25.3	0.375	23.9	24.9	0.375	23.5	25.1	0.313
427	22.4	24.3	-0.688	23.8	24.0	-0.125	24.1	24.0	0.063	24.8	24.6	0.688	24.1	24.5	0.313	24.0	24.5	0.250
428	23.3	23.8	-0.500	24.3	24.3	0.250	24.8	24.3	0.500	24.6	24.0	0.313	24.8	24.5	0.625	24.3	24.8	0.500
429	23.5	24.0	-0.250	23.5	24.6	0.063	24.3	24.5	0.375	24.9	24.5	0.688	24.9	24.3	0.563	24.9	24.8	0.813
430	24.5	25.0	0.750	24.6	24.3	0.438	24.8	23.8	0.250	24.4	24.5	0.438	23.6	24.3	-0.063	24.4	24.0	0.188
431	23.3	23.8	-0.500	23.8	23.6	-0.313	24.4	23.5	-0.063	23.9	24.1	0.0	24.0	24.8	0.375	24.1	24.6	0.375
432	23.4	23.3	-0.688	23.5	24.4	-0.063	23.9	23.3	-0.438	23.9	24.0	-0.063	23.5	23.3	-0.625	23.8	23.3	-0.500
ITTEL	23.4	24.0	-0.287	23.9	24.3	0.106	24.2	24.1	0.175	24.4	24.5	0.431	24.1	24.3	0.212	24.3	24.5	0.377
W.-M.	65.6	67.0	-0.804	66.8	68.0	0.297	67.7	67.5	0.489	68.1	68.5	1.206	67.5	68.0	0.594	67.8	68.5	1.043
REIUUNG	C.8	0.7	C.472	C.6	0.5	C.375	C.5	0.5	C.336	C.7	0.6	0.414	0.6	0.5	0.374	0.8	0.6	0.383
-WERT	1.928 > (1.83) S.			0.896 < (1.83) n.s.			1.649 < (1.83) n.s.			3.294 > (1.83) S.S.			1.796 < (1.83) n.s.			3.051 > (1.83) S.		

DELBOEUF -- SIMULTAN --56 ZU , - 8 DURCHMESSER - DARB.ZEIT 50,100,BIS 500 MSEC

P-NR.	SGW-L	SGW-R	T.-B.	SGW-L	SGW-R	T.-B.	SGW-L	SGW-R	T.-B.	SGW-L	SGW-R	T.-B.	SGW-L	SGW-R	T.-B.	SGW-L	SGW-R	T.-B
433	7.C	7.8	-C.595	7.1	7.8	-0.563	7.1	7.8	-0.563	7.9	8.0	-0.063	7.6	8.1	-0.185	7.8	8.0	-0.12
434	7.6	7.3	-0.528	7.9	7.3	-0.405	7.7	7.4	-0.440	7.3	7.9	-C.41C	7.5	7.7	-0.385	7.4	7.6	-0.47
435	7.8	7.3	-C.46C	7.2	7.2	-C.810	7.4	7.4	-0.560	7.4	7.7	-0.470	7.7	7.8	-0.280	7.9	7.8	-0.12
436	6.5	8.4	-0.563	6.8	8.4	-C.438	7.3	7.7	-C.530	7.1	7.3	-0.845	7.0	7.5	-0.750	7.9	7.5	-0.31
437	7.1	7.2	-0.87C	7.6	7.3	-0.533	7.6	7.8	-0.283	7.4	7.3	-0.625	7.8	8.0	-0.095	7.3	8.2	-0.24
438	8.0	7.4	-C.319	7.9	8.3	C.C63	8.0	8.6	C.280	8.1	8.7	0.407	8.4	8.3	0.375	7.8	8.4	0.09
439	7.7	7.9	-0.218	7.9	7.7	-0.218	7.0	7.4	-0.790	8.1	7.5	-0.188	7.8	7.6	-0.345	8.0	6.9	-0.53
440	7.6	7.6	-0.375	7.9	7.9	-0.060	7.9	7.6	-0.218	7.9	7.5	-0.313	8.2	8.3	0.220	8.4	8.3	0.31
ITTEL	7.4	7.6	-0.491	7.5	7.7	-0.370	7.5	7.7	-0.388	7.6	7.7	-0.313	7.7	7.9	-0.181	7.8	7.8	-0.17
N W.-M.	20.7	21.3	-1.372	21.1	21.6	-1.C36	21.0	21.6	-1.084	21.4	21.6	-0.876	21.7	22.1	-C.505	21.8	21.9	-0.48
IRELUNG	C.5	C.4	C.20C	0.4	0.4	0.285	0.4	0.4	0.323	C.4	0.5	C.38C	C.4	C.3	C.354	C.3	0.5	C.28
-WERT	6.942 > (1.89) s.s.			3.673 > (1.89) s.s.			3.395 > (1.89) s.s.			2.329 > (1.89) s.			1.441 < (1.89) n.s.			1.757 < (1.89) n.		

Abb. 1: Zur Veranschaulichung der vier Fixationsbedingungen, unter denen figurale Nachwirkungen gemessen werden



Lebenslauf

28. 4.1940	geboren als zweites von vier Kindern des Maurerpoliers Bernhard Crabus und seiner Ehefrau Elisabeth, geb. Borghoff, in Ahlen/Westf.
1947 - 1955	Besuch der Volksschule in Ahlen
1955 - 1958	Lehre als technischer Zeichner (Maschinenbau)
1958 - 1959	Arbeit als techn. Zeichner im Apparatebau
1959 - 1960	Besuch der Fachschulreife-Schule in Dortmund
1961 - 1964	Besuch des Instituts zur Erlangung der Hochschulreife in Münster
Ostern 1964	Abitur
ab SS 1964	Studium der Psychologie mit den Pflichtnebenfächern Physiologie, Philosophie, Zoologie, Humangenetik und Psychopathologie in Münster
März 1967	Diplom-Vorprüfung (im 6. Semester)
Nov. 1968	Diplom-Hauptprüfung für Psychologen an der Westf. Wilhelms-Universität in Münster Meine akademischen Lehrer waren vor allem die Herren Professoren W. Metzger, W. Witte, H. Caspers, E. Lerche, B. Rensch, W. Lenz, B. Pauleikhoff, F. Kaulbach und Frau Professor L. Kemmler.
1965 - 1969	studentische Hilfskraft im Psychologischen Institut
1969	wiss. Hilfskraft
Nov. 1969 - Dez. 1971	wissenschaftlicher Angestellter im Rahmen eines DFG-Forschungsprojektes
seit Nov. 1972	Verwalter einer wissenschaftlichen Assistentenstelle am Psychologischen Institut der Universität Münster